ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1981 N° 61

INTERET DES TELERADIOGRAPHIES EN CRANIOMETRIE CANINE

Nouvelle approche statistique à partir de 20 crânes

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE

(diplôme d'Etat)

présentée et soutenue publiquement en 1981

devant

L'UNIVERSITE PAUL-SABATIER DE TOULOUSE

par

Jacques - Marie, Louis LECLERC

Né le 28 Juillet 1954 à VALENCIENNES (Nord)

JURY :

Président :

M. COMBELLES, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs :

M. CAZIEUX, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

M. GENEVOIS, Agrégé à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Association des Elèves
ENVT

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1981 N° 61

INTERET DES TELERADIOGRAPHIES EN CRANIOMETRIE CANINE

Nouvelle approche statistique à partir de 20 crânes

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE

(diplôme d'Etat)

présentée et soutenue publiquement en 1981

devant

L'UNIVERSITE PAUL-SABATIER DE TOULOUSE

par

Jacques - Marie, Louis LECLERC

Né le 28 Juillet 1954 à VALENCIENNES (Nord)

JURY :

Président :

M. COMBELLES, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs :

M. CAZIEUX, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

M. GENEVOIS, Agrégé à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Association des Elèves
ENVT

UBIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

DIRECTEUR ..... M. LAUTIE

DIRECTEURS HONORAIRES ..... M. FLORIO

PROFESSEURS HONORAIRES ..... MM. BRIZARD
BERTHELON
SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. GODFRAIN
Professeur sans Chaire ..... Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... MM. RICO
Professeur sans chaire ..... BRAUN
Maître-Assistant ..... BENARD

Physique Biologique et Médicale
Chimie Biologique et Médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... MM. PAVAUX
Maître-Assistant ..... LIGNEREUX
Maître-Assistant ..... SAUTET

Anatomie descriptive - Extérieur -
Anatomie appliquée - Tératologie.

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... MM. RUCKEBUSCH
Professeur sans Chaire ..... FARGEAS
Maître-Assistant Agrégé ..... TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie et
Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... MM. VAN HAVERBEKE
Professeur sans Chaire ..... CABANIE
Maître-Assistant Agrégé ..... MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... MM. LABIE
Maître de Conférences ..... EECKHOUTTE
Maître-Assistant Agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie
des Denrées Alimentaires d'Origine Animale

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... MM. DORCHIES
Maître de Conférences ..... FRANC
Maître-Assistant ..... DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Parasitologie externe
Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES

Professeur titulaire	MM. LESCURE
Maître de Conférences	GUELFI
Maître-Assistant	REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores.
Législation Vétérinaire et Déontologie
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire	MM. TOURNUT
Maître de Conférences	BEZILLE
Maître-Assistant	JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de Basse-Cour - Clinique - Clinique ambulatoire

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire	MM. CAZIEUX
Maître-Assistant Agrégé	GENEVOIS
Maître-Assistant	AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale
Technique Chirurgicale - Pathologie Chirurgicale
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire	MM. FERNEY
Professeur sans Chaire	ROYAL
Maître-Assistant Agrégé	TAINTURIER

Sémiologie et Propédeutique
Pathologie de la Reproduction - Obstétrique
Clinique

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire	MM. CHANTAL
Maître de Conférences	GANIERE
Maître-Assistant	PICAVET

Maladies contagieuses - Zoonoses
Législation Sanitaire

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire	MM. LAUTIE
Maître-Assistant	PELLERIN

Microbiologie - Immunologie
Pathologie Générale

CHAIRE DE ZOOTECHNIE ET ECONOMIE RURALE

Professeur titulaire	MM. QUEINNEC
Professeur sans Chaire	DARRE
Maître-Assistant	Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique appliquée
Hygiène Générale - Zootechnie - Elevage
Economie Générale et des Productions Animales

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire	MM. FALIU
Professeur sans Chaire	GRIESS

Botanique appliquée et Bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, AUVERGNAT, BLANC, BOURBON, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET, LE BIHAN, MAZENC, RIVES.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

Aux miens et à
ceux qui me sont chers

A notre Président de thèse

Monsieur le Professeur COMBELLES
de l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

qui nous fait l'honneur de présider le
Jury de cette thèse.

A notre Jury de thèse

A Monsieur le Professeur CAZIEUX
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui a bien voulu accepter de
nous guider dans ce travail

Qu'il soit remercié de sa
sollicitude et de son
enseignement.

A Monsieur le Professeur GENEVOIS
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui a bien voulu faire parti
de notre Jury de thèse et dont
nous apprécions la sympathie.

A Monsieur G. BOYARD

Qui nous a initié aux possibilités
de l'informatique en nous accueillant
comme un élève et comme un ami.

INTÉRÊT DES TÉLÉRADIOGRAPHIES

EN CRANIOMÉTRIE CANINE

Nouvelle approche statistique
à partir de 20 crânes

PLAN

INTRODUCTION p. 1

Première partie p. 3

A) ANATOMIE DE LA TETE DU CHIEN DANS SON ENSEMBLE p. 4

I) La région faciale p. 4

II) La région crânienne p. 5

B) RAPPEL DES TERMES UTILISES EN ODONTOLOGIE p. 6

I) Terminologie maxillofaciale p. 7

II) Terminologie dentaire p. 10

III) Autres termes p. 11

C) LA DENTURE DU CHIEN p. 13

I) Incisives p. 13

II) Canines p. 13

III) Prémolaires p. 14

IV) Molaires p. 15

D) LA TELERADIOGRAPHIE p. 16

I) Historique et buts p. 16

II) Méthode p. 16

1) La radiographie p. 19

2) La lecture du film p. 19

3) Les points, lignes et plans repères p. 21
a) Les points p. 21
b) Les lignes et les points p. 23
b-1) Les plans p. 23
b-2) Les lignes p. 26
4) Le tracé céphalométrique p. 27
a) Le matériel nécessaire à l'exécution du tracé p. 27
b) Les éléments à tracer p. 28
c) L'exécution du tracé p. 28
c-1) Précautions à prendre p. 28
c-2) Tracé des structures bilatérales p. 29
c-3) Ordre dans lequel est exécuté le tracé p. 30
c-4) Tracé des bords de la mandibule p. 30
c-5) Emploi des mines de couleur p. 30
c-6) Tracé des dents difficilement lisibles p. 31

Deuxième partie : EXPERIMENTATION PERSONNELLE p. 33

A) MATERIEL UTILISE ET MESURES RETENUES p. 35
I) Matériel utilisé p. 35
II) Mesures retenues p. 36
1) Sur le crâne sec p. 36
2) Sur les téléradiographies p. 39
a) Mesures angulaires p. 39
b) Mesures linéaires p. 43

B) RESULTATS p. 44

C) ANALYSE DES RESULTATS p. 65

I) Méthode statistique utilisée p. 65

1) Etude des différents groupes p. 65
2) Comparaison des groupes p. 66

II) L'analyse des résultats p. 68

1) Etude des différents groupes p. 68
a) 1ère série p. 68
b) 2ème série p. 73
c) 3ème série p. 79
2) Comparaison des groupes p. 83
a) Séries 1 et 2 p. 83
b) Séries 1 et 3 p. 85
c) Séries 2 et 3 p. 85

CONCLUSION p. 88

ANNEXE I p. 90

ANNEXE II p. 98

BIBLIOGRAPHIE p.101

INTRODUCTION

La denture du chien est classiquement décrite comme appartenant au type "mordeur", en opposition avec le type "masticateur" des ruminants. S'il est possible que la nouvelle présentation de l'alimentation des animaux de compagnie (qui n'ont plus besoin de saisir ni de réduire leur nourriture, celle-ci étant le plus souvent apportée sous forme de patée ou de petits morceaux) ait une influence sur la forme de la mâchoire et de la denture, il est certain que l'homme a modifié ces dernières par les sélections et la création de nouveaux types raciaux. Pour chaque race un standard a été défini, dans lequel figurent entre autres, la description de la mâchoire, la puissance de la denture ainsi que les défauts à éliminer. L'examen de l'ensemble des termes utilisés dans ces catalogues montrent qu'il existe de nombreux qualificatifs ayant la même signification floue. En conséquence, il semble que l'étude de la mâchoire et des termes utilisés pour la décrire soit d'un intérêt non négligeable pour l'éleveur.

Mais, si le vétérinaire doit porter une oreille attentive aux problèmes de l'élevage et de la sélection, il n'en reste pas moins un clinicien. Certaines dysplasies dentaires ayant un retentissement sur la pathologie digestive, le pathologiste est aussi intéressé par l'étude de la denture du chien. Il nous a semblé que le vétérinaire, séméiologiste à l'écoute des problèmes d'élevage, se devait de connaître la tête du chien et de la décrire fidèlement avant de porter un diagnostic.

C'est ce qui nous a poussé, à partir de 20 chiens, pris au hasard, à effectuer des mesures sur les crânes secs et sur les téléradiographies de ceux-ci, afin de rechercher une méthode fiable qui

n'utiliserait que les mensurations faites sur les films radiologiques et permettant une description précise de la mâchoire et de la denture du chien.

Première partie

A) ANATOMIE DE LA TETE DU CHIEN DANS SON ENSEMBLE
{1} {2} {9}

La tête osseuse du chien peut être divisée en 2 régions :
. la zone faciale
. la zone crânienne

I) LA REGION FACIALE composée de 36 os réserve une surface importante aux organes de l'odorat, une autre grande partie est destinée à l'implantation des dents. Il en résulte une face allongée se terminant pratiquement en pointe.

1 - En face dorsale

La zone faciale s'étend de la suture fronto-maxillo-nasale aux pointes latérales des os nasaux. On y distingue :

. une région nasale

constituée par les os nasaux qui, en s'unissant aux frontaux, forment une dépression correspondant au "stop" de la tête.

. une région intermaxillaire

Elle limite avec la précédente l'ouverture nasale.

2 - En face ventrale

La zone faciale est étroite en avant, large en arrière.
On y distingue :

. une région palatine : lame osseuse plane, relevée d'une crête sur sa ligne médiane

. les bords alvéolaires, encadrant la région palatine, plus épais en arrière, forment une figure de lyre en s'unissant. Ils portent à l'âge adulte 4 prémolaires, 2 molaires par demi-mâchoire.

3 - La face latérale

est assez étendue, de forme triangulaire à base postérieure, elle présente le trou sous orbitaire, en regard de la 3ème prémolaire.

4 - Le sommet

correspond au corps de l'intermaxillaire, creusé des 6 alvéoles des incisives.

5 - La mandibule

dans sa totalité, appartient au massif facial.

Elle présente une portion incisive courte, une portion molaire épaisse. La branche mandibulaire est courte et forte. L'apophyse angulaire est étroite, légèrement recourbée vers le haut. L'apophyse coronoïde très développée (large et haute) est excavée par une fosse massétérine très profonde.

II) LA REGION CRANIENNE, composée de 14 os contient le cerveau dans la cavité crânienne et abrite les organes de l'ouïe et de l'équilibre.

1 - La face dorsale

s'étend de la protubérance occipitale externe à la suture fronto-maxillo-nasale. Elle est divisée en :

. région pariétale : caractérisée par la présence d'une forte crête sagittale séparant les deux fosses temporales. Cette saillie est sujette à des variations selon les races

. région frontale : elle correspond à la face externe du frontal ; réduite, elle présente sur sa ligne médiane une dépression en gouttière.

2 - La face ventrale

aplatie, relativement courte et large, nous montre :

. une région occipitale très étendue

. une région sous sphénoïdale courte et large

. une région temporale caractérisée par :

- une bulle tympanique volumineuse sphéroïdale et saillante
- une partie zygomatique portant la surface condylo-glénoïdale

3 - La face latérale

très étendue, elle est formée par une fosse temporale, convexe, à paroi rugueuse.

Elle présente à sa limite inférieure, le conduit auditif externe, oval, flanqué en avant du conduit temporal et surmonté de l'apophyse mastoïde, sur laquelle vient s'étendre la crête mastoïdienne séparant la face temporale de la base de la tête.

B) RAPPEL DE TERMES UTILISÉS EN ODONTOLOGIE {6} {7} {12}

Afin de pouvoir collaborer efficacement avec les chirurgiens dentistes, que nous serons amenés à rencontrer, il nous a paru indispenble de parler le même langage. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi leur terminologie et leurs définitions.

Cette terminologie vise à déterminer :

- la position des éléments dans l'espace pour les 3 sens :

. sagittal

. horizontal

. vertical ou frontal

- la désignation des éléments.

Le préfixe définit la direction de l'anomalie

Le radical désigne l'élément morphologique à décrire

Le qualificatif indique la localisation de l'anomalie.

I) TERMINOLOGIE MAXILLOFACIALE

1 - Préfixes

a) Topographie dans l'espace des différents éléments

a-1) sens vertical

On se réfère à une ligne horizontale, supposée droite

infra

Exemple : les dents sont situées au dessus de la ligne de référence, par insuffisance de développement, dans le sens vertical, des procés alvéolaires

" infra position "

supra

Exemple : supraposition des dents supérieures et inférieures respectivement en dessous et au dessus de la ligne de référence par développement vertical excessif des procés alvéolaires

" supra position "

a-2) sens sagittal

pro

désigne une position antérieure par rapport à la normale

rétro

désigne une position postérieure par rapport à la normale

a-3) sens transversal

On se réfère au plan sagittal médian

endo

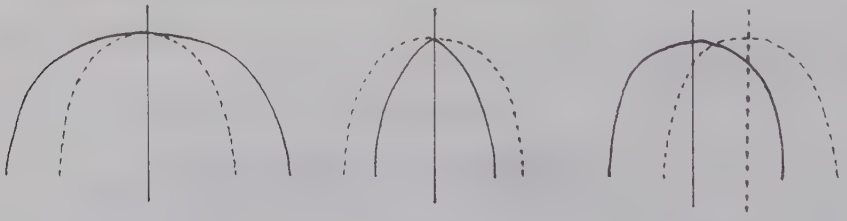
indique une position trop proche de l'axe de symétrie par rapport à la normale

exo

indique une position trop éloignée de l'axe de symétrie par rapport à la normale

latéro

indique un déplacement en masse, de toute l'arcade, d'un même côté et décentré par rapport à la normale (----)



exo endo latéro

b) Anomalies de positions

b-1) anomalie globale
macro : trop grand
micro : trop petit

b-2) sens vertical
épi : hauteur excessive
hypo : insuffisance de hauteur

b-3) sens sagittal
dolicho : longueur excessive
brachy : insuffisance de largeur

b-4) sens transversal
eury : largeur excessive
lepto : insuffisance de largeur

2) Radicaux

Mandibulie : caractérise la mandibule
Gnathie : caractérise le maxillaire
Notons que si l'on y ajoute le qualificatif inférieur, cela caractérise la mandibule
Génie : caractérise le menton
Alvéolie : caractérise l'os alvéolaire

3) Qualificatifs

- unilatéral ou bilatéral
- symétrique ou asymétrique
- droit ou gauche
- supérieur ou inférieur

II) TERMINOLOGIE DENTAIRE

1 - Préfixes

a) Anomalies de volume

macro : trop gros

micro : trop petit

b) Anomalies de position

. le long de l'arcade

mésio : vers l'avant

disto * : vers l'arrière

. en dehors de l'arcade

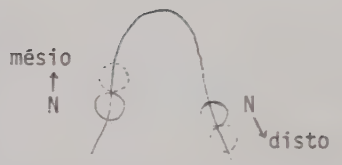
vestibulo : vers l'extérieur

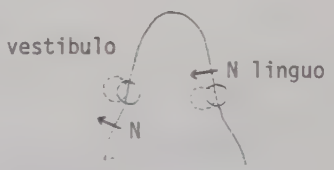
linguo : vers l'intérieur

. dans le sens vertical

infra

supra





2 - Radicaux

dontie : désigne la dent

clusion : désigne le rapport d'occlusion d'une ou plusieurs dents

version : désigne le mouvement d'une dent autour d'un axe, soit coronaire, soit radiculaire

gression : désigne un déplacement en translation pure

---

* Disto, en odontologie, n'a pas le sens de distal en anatomie ; le centre de l'arcade est en avant, au milieu des incisives.

3 - Qualificatifs

totale : concerne toute la dent
coronaire : concerne la couronne
radiculaire : concerne la racine

III) AUTRES TERMES

béance : désigne une infraclusion
overjet : caractérise la distance séparant les bords libres des incisives supérieures et inférieures dans le plan sagittal

overbite : caractérise la quantité de recouvrement incisif

deepbite : indique un recouvrement incisif total
occlusion : l'occlusion désigne l'état dans lequel se trouvent les dents quand elles entrent en contact, lors de la fermeture des mâchoires

occlusion centrique :
on parlera d'occlusion centrique lors du contact maximum entre les dents antagonistes lors de l'occlusion

engrènement : l'engrènement désigne la pénétration plus ou moins grande des cuspides entre les saillies opposées.

Enfin, il faut définir les classes d'ANGLE

Cette classification, fondée sur les rapports molaires a été reportée sur le chien par MOOSER {11} et par SELHORST {16}.

On distingue 3 classes :

. la classe I
correspond à l'occlusion normale, selon ROSS {13} la première molaire est mésialisée par rapport à la première molaire supérieure

. la classe II
correspond à une distoposition de la première molaire inférieure ou à une mésioposition de la première molaire supérieure

. la classe III
correspond à une mésioposition très importante de la première molaire inférieure.

C) LA DENTURE DU CHIEN {2} {3} {7} {9}

La dentition adulte comprend 42 dents réparties selon la formule générale suivante :

3	1	4	2
3	1	4	3

soit au total : 12 incisives, 4 canines, 16 prémolaires, 10 molaires, que nous allons décrire tour à tour.

I) INCISIVES

Les incisives sont au nombre de trois par demi-mâchoire. La dent mésiale est la pince, son adjacente la mitoyenne, et l'incisive distale le coin.

L'arcade incisive forme une courbe légèrement convexe en avant, plus régulière pour la mâchoire supérieure que pour l'inférieure, où elle a tendance à s'aplatir. Les deux arcades s'opposent dans un plan vertical, le lobe médian des dents supérieures se plaçant toutefois en avant des dents inférieures.

La couronne est aplatie d'avant en arrière, la face vestibulaire est convexe, la face linguale, taillée en biseau, présente un cingulum. Le bord libre trilobé donne à cette couronne un aspect classiquement décrit comme étant celui d'une fleur de lys ou d'un trèfle.

La racine, comprimée latéralement, est simple et forte. Les incisives supérieures sont plus fortes que les inférieures.

II) CANINES

Les canines, ou crocs, sont bien développées. Les canines

supérieures laissent entre elles et le coin supérieur, la place à la canine inférieure, qui vient s'y loger en occlusion.

La face vestibulaire de la couronne est convexe, la face linguale concave, le bord mésial convexe et épais, et le bord distal concave et mince. La racine, large et longue, est comprimée latéralement. Les canines supérieures sont plus fortes et moins divergentes que les inférieures.

III) PREMOLAIRES

Au nombre de quatre par demi-mâchoire, elles sont plus longues que larges et présentent une cuspide au centre ou légèrement décalée mésialement, enfin elles possèdent deux racines.

Toutefois, il convient de les étudier séparément car certaines d'entre elles possèdent des particularités.

La 1ère prémolaire inférieure ou supérieure, est uniradiculée avec une petite couronne ne portant qu'une cuspide. Il s'agit en fait d'une dent de la dentition lactéale qui persiste dans la dentition adulte sans être remplacée.

Les 2ème et 3ème prémolaires inférieures ou supérieures sont les prémolaires types avec une cuspide mésiale longue, une ou deux petites cuspides distales et deux racines divergentes.

La 4ème prémolaire inférieure est identique aux précédentes.

Par contre, la 4ème prémolaire supérieure, ou carnassière, en est très différente : en plus des racines distale et mésiale, elle porte une troisième petite racine mésiolinguale, en regard de laquelle on trouve sur la couronne, une petite cuspide. Sur la face vestibulaire de la couronne, est à noter la présence de deux grandes cuspides, la mésiale étant la plus développée.

Enfin signalons que les prémolaires inférieures sont plus courtes et plus petites que les supérieures.

IV) MOLAIRES

Les molaires sont au nombre de deux par demi-mâchoire supérieure et de 3 par demi-mâchoire inférieure. Ici encore nous ferons une étude séparée des dents en raison de leurs différences.

La 1ère molaire supérieure, de section grossièrement triangulaire à sommet rond dirigé lingualement, possède deux grandes cuspides vestibulaires plus hautes que la linguale. La cuspide mésiovestibulaire est légèrement plus haute que la distale. La cuspide linguale, plus petite, est flanquée en dedans d'un double tubercule d'émail. Elle possède 3 racines : une linguale, deux vestibulaires.

La 2ème molaire supérieure ressemble en plus petit à la précédente, son tubercule lingual est plus simple.

La 1ère molaire inférieure est la carnassière inférieure. Elle est de type mixte. Les deux tiers antérieurs sont de type coupant avec deux cuspides hautes et pointues, la distale étant la plus forte. Le tiers postérieur est de type molaire plus large et tuberculeux. La surface vestibulaire est plus convexe que la surface linguale. Elle possède deux racines divergentes.

La 2ème molaire inférieure ressemble au tiers postérieur de la précédente, avec 3 ou 4 cuspides, et deux racines obliques vers l'arrière.

La 3ème molaire inférieure, comme la précédente, montre une surface molariforme mais plus petite, elle ne possède qu'une racine.

D) TELERADIOGRAPHIE {6} {8} {10}

I) HISTORIQUE ET BUTS

L'emploi de la radiographie en céphalométrie humaine remonte à 1919.

La radiographie fut un apport capital à la céphalométrie. Elle permit en effet la mesure d'angles, impossible sur le vivant aussi bien que sur le crâne sec, et la mesure de certaines distances. Si la radiographie classique laissait entrevoir de nouveaux développements à la céphalométrie, elle n'en était pas moins insuffisante car la petite distance, foyer/objet, entraîne d'une part, une déformation importante par agrandissement et d'autre part, un flou indésirable. Ce problème de précision des mesures fut résolu par CARREA qui, le premier en 1922, porta la distance foyer/objet à deux mètres, réduisant par là flou et agrandissement.

En 1933 BROADBENT se rendant compte "que la technique n'était pas suffisamment standardisée pour garantir deux films superposables d'un même objet, à un certain temps d'intervalle, et permettre de mesurer sur le vivant ce que les anthropologistes mesuraient sur les crânes", réalise le premier "céphalostat".

Les bases de la téléradiographie étant jetées, les portes de l'analyse céphalométrique étaient ouvertes. La méthode ne cessa alors de s'améliorer.

II) LES METHODES

1 - La radiographie

a) Moyens utilisés

On utilise un générateur de rayons X très puissant en raison de la grande distance foyer/objet qui est de quatre mètres

La cassette, tenue verticalement, est placée le plus près

possible de la tête du patient, toujours dans le souci d'éviter les agrandissements. Afin de diminuer les temps de pose, on utilise des films sensibles et des écrans renforçateurs. L'utilisation d'une grille fixe est conseillée, elle contribue, elle aussi, à l'élimination des déformations.

b) Incidences

En céphalométrie humaine deux incidences sont utilisées : les incidences à rayon principal :

. postéro-antérieur ou film frontal
. latéro-latéral ou film de profil

- Le film frontal

Pour des raisons anatomiques et radiologiques évidentes (superposition de structures osseuses trop nombreuses), le film frontal est inutilisable chez le chien.

- Le film de profil

Le film de profil nous fournit par contre de nombreux renseigenements. Une position correcte de la tête permet alors une superposition quasi parfaite des points symétriques.

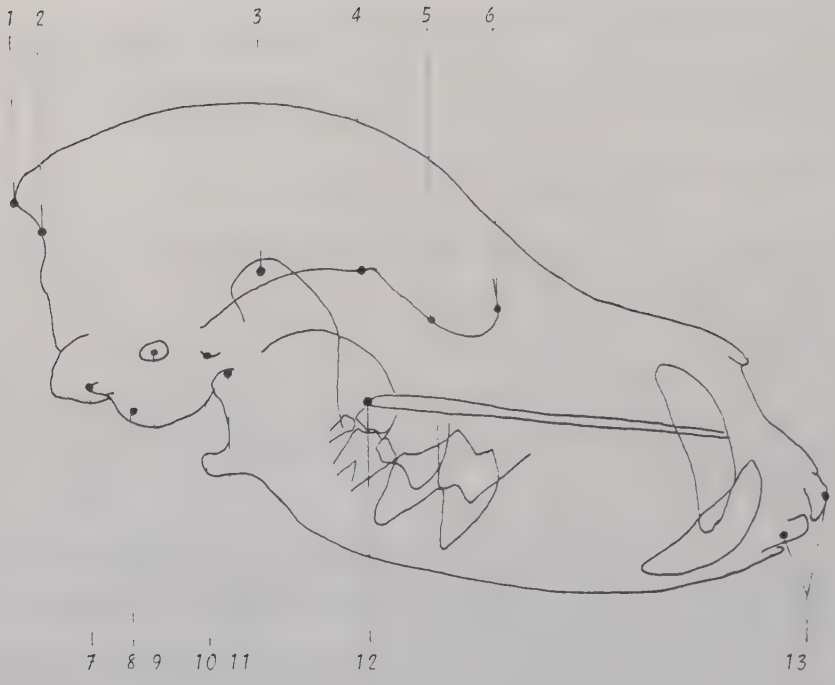
Le plan sagittal de la tête doit être rigoureusement parallèle au plan de la cassette et perpendiculaire au rayonnement X. La tête est placée de telle manière que la plan de Francfort (défini par le bord ventral de l'orbite et le bord dorsal du conduit auditif externe) soit parallèle à l'horizontale et que le rayon principal passe par le Porion (bord dorsal du conduit auditif externe) pour faciliter la lecture du film.

Le cliché est pris en position d'occlusion, position la plus facilement reproductible et la plus facilement obtenue chez le chien.

La superposition des quatre carnassières peut nous amener à faire un cliché intrabuccal.

- Le film intrabuccal

Il nous permet de ne radiographier que les carnassières d'une demi-mâchoire et facilite donc l'interprétation du cliché. Il est obtenu en



1 - Protubérance occipitale externe
2 - Crête occipitale externe
3 - Apophyse coronoïde
4 - Apophyse frontale
5 - Rebord orbitaire du zygomatique
6 - Sourcil orbitaire
7 - Apophyse basilaire
8 - Bulle tympanique
9 - Orifice auditif externe
10 - Selle turcique
11 - Condyle mandibulaire
12 - Epine nasale
13 - Arcades incisives

Schéma 1

plaçant, à l'intérieur de la bouche contre les carnassières, un film dentaire, l'incidence du rayon principal est latérale et centrée sur le milieu de la cuspide distale de la carnassière inférieure.

2 - La lecture du film

Le cliché peut poser quelques problèmes de lecture, qu'il nous faut éclaircir : en effet, si l'emploi de la téléradiographie supprime quasiment l' agrandissement global de l'image, il n'empêche pas un agrandissement relatif d'une structure par rapport à sa symétrique. Les rayons X émis par le tube radiogène divergent tous à partir de l'anode, et frappent la plupart des structures avec une certaine obliquité. Donc pour des points symétriques, plus la distance qui les sépare est grande, plus sera grand l'écart entre les deux images. Lorsque l'on examine sur un film l'image de deux structures symétriques, l'image la plus petite, donc la plus blanche est celle du côté le plus proche du film et inversement.

La méthode suivante rend plus facile l'identification des images symétriques.

Dans le sens horizontal, la cassette étant supposée placée contre le côté gauche de la tête, on se réfère au plan de Francfort. L'image la plus proche de celui-ci est celle du côté gauche. Donc le bord inférieur gauche de la mandibule est au dessus du bord droit et plus proche du plan de Francfort

Dans le sens vertical. Dans les mêmes conditions que précédemment, on se réfère à la perpendiculaire au plan de Francfort passant par le porion. L'image la plus proche de cette ligne est celle du côté gauche. Ainsi l'orbite gauche est située en arrière de l'image correspondante du côté droit, et est plus proche de la ligne de référence.

L'identification des différentes structures osseuses ne présente généralement pas de difficultés (Cf. schéma 1).

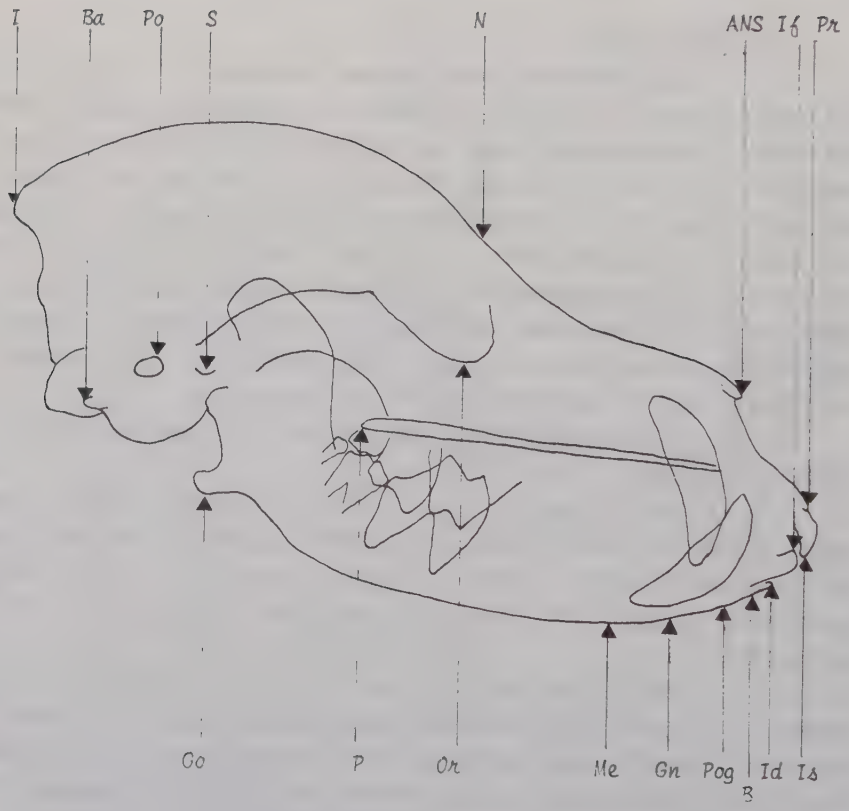


Schéma 2 : LES POINTS

3 - les points, lignes et plans repères

Un des buts de la téléradiographie étant la précision, il est important de définir correctement les repères que l'on utilisera. Cette précision dépend :

- de la précision de la localisation des repères. Il est évidemment important de préférer les points dont la localisation ne donne lieu à aucune interprétation ni controverse.
- de la distance qui sépare les points. A précision égale dans la localisation des points, plus la distance qui les sépare est grande, plus l'incidence de l'erreur est petite et inversement. Ceci aussi bien pour les mesures d'angles, que pour les mesures linéaires. Pratiquement, on ne mesure pas des angles trop petits, on les mesure par différence.

a) Les points (Cf. schéma 2)

Les points de repère sont nombreux. Nous ne retiendrons que ceux dont la localisation est facile chez le chien. On distinguera, des points médians et des points bilatéraux.

a-1) points médians

- Nasion (N)

Pour STOCKARD, c'est le point de suture naso-frontal situé sur le plan sagittal. Ce point étant difficle à lire sur le film de profil, nous avons préféré prendre le point le plus rostral de la suture fronto-maxillo-nasale, correspondant au point le plus rostral de la convexité faciale.

- Epine nasale antérieure (ANS)

C'est la pointe de l'épine nasale antérieure.

- Prosthion (Pr)

C'est le point le plus rostral de la portion alvéolaire du maxillaire, entre les incisives centrales supérieures.

- Point A sous épineux (A)

C'est, sur la ligne médiane, le point le plus bas de la concavité située entre ANS et Pr.

- Infra-dental (Id)

C'est le point le plus rostral de la portion alvéolaire de la mandibule entre les incisives centrales inférieures.

- Point B sus-mentonnier (B)

C'est le point le plus haut sur la ligne médiane de la mandibule, situé entre Id et Pog.

- Pogonion (Pog)

C'est le point le plus rostral de la symphyse mentonnière.

- Gnathion (Gn)

C'est le milieu entre le point le plus rostral et le plus ventral de symphyse mentonnière.

- Menton (Me)

C'est le point le plus ventral de l'image de la symphyse mentonnière.

- Selle turcique (S)

C'est le centre de la selle turcique.

- Basion (Ba)

C'est le point le plus ventral du bord rostral du foramen magnum.

- Inion (I)

C'est le point le plus caudal de la protubérance occipitale externe.

- Incisive inférieure (If)

C'est le point caractérisant le bord libre

dorsal des incisives inférieures.

- Incisive supérieure (Is)

C'est le point caractérisant le bord libre ventral des incisives supérieures.

a-2) points bilatéraux

- Orbital (Or)

C'est le point le plus déclive du rebord orbitaire ventral.

- Gonion (Go)

C'est le point équidistant entre le point le plus ventral et le point le plus caudal de l'angle de la mandibule.

- Porion (Po)

C'est le point le plus dorsal du bord supérieur des orifices auditifs externes.

b) Lignes et plans

Il existe entre ces deux termes une certaine confusion du fait que sur le cliché de profil, la ligne et le plan se trouvent tous deux représentés par une ligne. Toutefois on parlera de ligne chaque fois que l'on réunira deux points médians ex. N.A. Par contre on parlera de plan lorsque l'on réunira un point bilatéral à un point médian, et à fortiori deux points bilatéraux ex. : plan de Francfort = Or - Po.

b-1) Les plans (Cf. schéma 3)

On distinguera les plans d'orientation, de référence, et de superposition.

Dans le choix du plan d'orientation, l'élément important est la recherche d'un plan représentant une position physiologique ou d'équili-

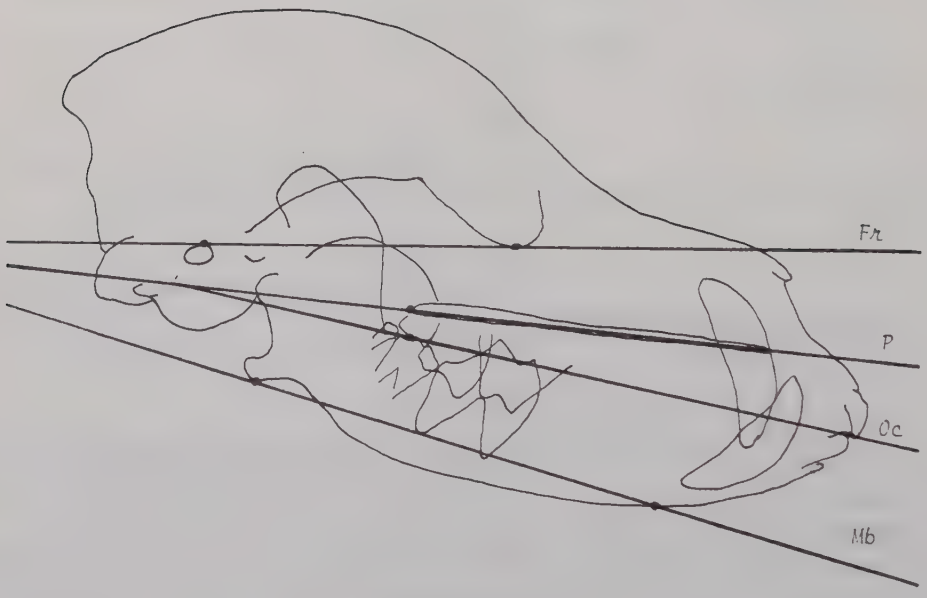


Schéma 3 : LES PLANS

bre naturel de la tête.

Le plan de référence est un plan sélectionné comme base pour effectuer certaines mensurations linéaires ou angulaires.

Le plan de superposition est un plan considéré comme relativement stable auquel sont comparés des points qui ne le sont pas.

Enfin on remarquera qu'un même plan peut être utilisé à la fois comme plan de superposition et de référence, voire même d'orientation.

- Plan de Francfort (Fr)

C'est le plan déterminé par les porions et les points sous orbitaires. Il s'agit d'un plan de référence.

- Plan mandibulaire (Mb)

C'est le plan déterminé par les gonions et le menton.

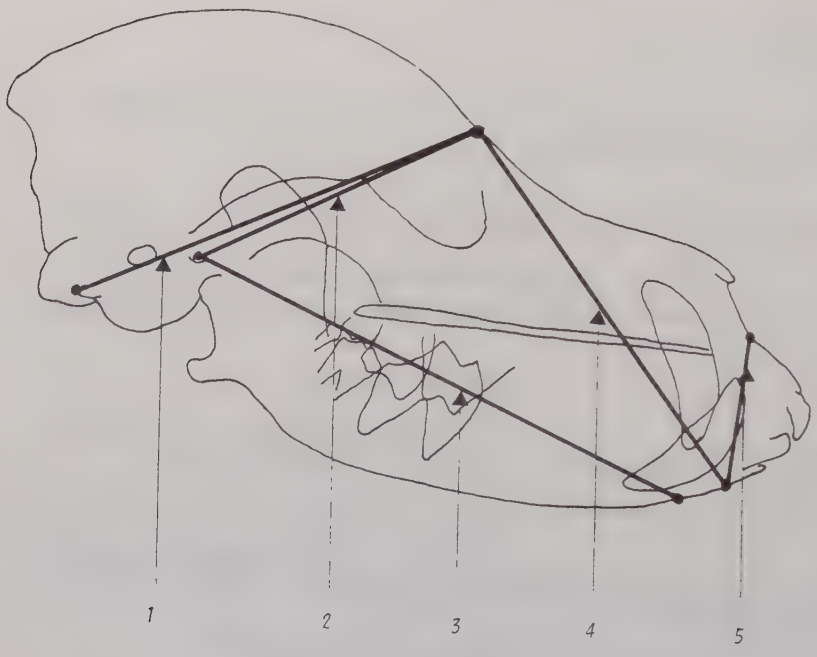
- Plan palatin (P)

C'est le plan parallèle au palais osseux, passant par l'épine nasale postérieure.

- Plan d'occlusion (Oc)

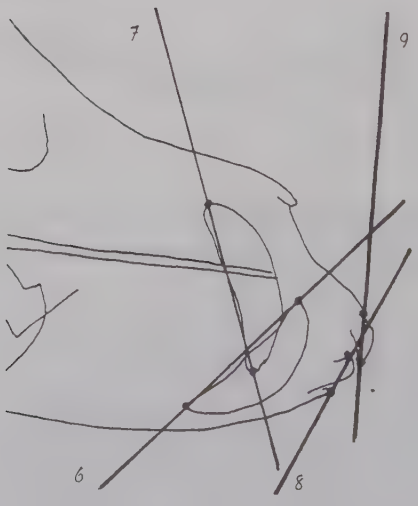
Bien qu'il ne corresponde pas à la réalité, il est représenté par une droite coupant en son milieu la hauteur de recouvrement des premières molaires et des incisives.

b-2) Les lignes (schémas 4 et 5)



Schémas 4 et 5 :
LES LIGNES

1 : Ba - N
2 : N - S
3 : S - Gn
4 : N - Pog
5 : A - Pog
6 : Cf
7 : Cs
8 : If
9 : Is



4 - Le tracé céphalométrique

Afin de diminuer le risque d'erreur, il est indispensable de suivre certaines règles. Nous envisagerons donc successivement : le matériel nécessaire à l'exécution du tracé, les éléments à tracer, l'exécution du tracé proprement dit.

a) Le matériel nécessaire à l'exécution du tracé

. Un crayon noir à mine de dureté 3 H. La mine sera toujours utilisée finement taillée soit à l'aide de papier de verre soit avec un taille-crayon. Mais il est indispensable d'utiliser un porte-mine à mine fine, ce qui évite d'avoir à retailler constamment la mine.

. Mines fines de différentes couleurs ; par contre il ne faut pas utiliser des crayons de couleurs dont les mines sont trop grasses et trop épaisses.

. Gomme

. Normographe, pour dessiner les chiffres et les lettres dans le cas où le tracé est à présenter ou à publier.

. Rouleau de papier adhésif, pour solidariser le film et le transparent.

. Papier noir, celui de conditionnement des grands films radiographiques convient très bien.

. Table lumineuse ou large négatoscope. Il est préférable que celui-ci soit équipé d'un rhéostat permettant de faire varier l'intensité de la lumière suivant la densité du cliché.

. Transparent. Différents types de transparents sont disponibles sur le marché :

. Acétate (genre Kodatrace). On peut y effectuer le tracé au crayon.

. Cellophane. On peut y effectuer le tracé à l'encre de chine.

. Papier calque. En raison de sa médiocre transparence, il rend difficile l'exécution du tracé.

Le meilleur support est l'acétate.

b) Les éléments à tracer

. Le contour externe de tout le crâne

. La selle turcique

. Le bord inférieur et latéral des orbites

. Le conduit auditif externe

. L'apophyse basilaire

. L'arcade zygomatique

. Le maxillaire supérieur

. La mandibule

. Les dents. On tracera les incisives, les canines, la 4ème prémolaire, la 1ère molaire supérieure puis les deux premières molaires inférieures.

c) L'exécution du tracé

c-1) Précautions à prendre

. Il faut placer le film sur le négatoscope de telle manière que le plan de Francfort soit horizontal et parallèle au bord supérieur du négatoscope, de façon à garder la même orientation pour tous les films.

. Il faut poser une feuille de transparent sur le film en s'assurant que le transparent recouvre bien toutes les

structures à étudier.

. Il faut solidariser le film et le transparent avec une bande d'adhésif, soit sur le bord supérieur, soit sur le bord gauche pour permettre de soulever la feuille et d'examiner directement le film sans risquer un déplacement.

. Il faut dissimuler toutes les parties brillantes ou fortement éclairées, en plaçant des feuilles de papier noir autour du film, si le négatoscope est de grande dimension, et aussi sur les parties du film dont on ne fait pas le tracé. L'absence de lumière diminue la fatigue de l'oeil et facilite la lecture de tous les détails.

. Il faut exécuter le tracé dans une pièce obscure et ne pas la quitter avant que le tracé soit terminé. Cette précaution facilite beaucoup la lecture du film et diminue considérablement la fatigue des yeux.

. Il faut tenir le crayon très légèrement et suivre le plus fidèlement possible le contour des structures à reproduire, en traçant une ligne continue et bien régulière.

. Il faut éviter, au cours de l'exécution du tracé, de porter les mains au visage : toute trace de matière sébacée rapportée sur le transparent, laisse sur celui-ci des taches disgracieuses difficles à éliminer. Pour les mêmes raisons, il faut, dès le début, avoir les mains très propres et sèches.

c-2) Tracé des structures bilatérales

Pour les structures anatomiques bilatérales, on peut soit tracer celles du côté le plus proche de la cassette qui ont subi une moindre déformation, soit tracer une ligne équidistante entre les deux images droite et gauche. Les deux procédés sont valables à condition de

conserver méthodiquement celui qui a été choisi. Nous utiliserons la première méthode. Si il existe une asymétrie flagrante de la mandibule, le choix de l'un ou de l'autre bord risquerait d'influencer fortement certaines mensurations. Dans ce cas nous utiliserons la ligne mediane entre les deux bords.

c-3) Ordre dans lequel est exécuté le tracé

On commence par le tracé de la boite crânienne afin d'obtenir, dès le début, une longue ligne de superposition permettant de prévenir des déplacements intempestifs. Puis on dissimule toute la boite crânienne avec le papier noir pour lire plus aisément la région de la suture fronto-nasale. Enfin, on trace dans l'ordre : la selle turcique, la région faciale, la région maxillaire, les orbites, les arcades zygomatiques, la mandibule et finalement les dents.

c-4) Tracé des bords de la mandibule

Les deux bords de la mandibule ne sont pas toujours superposés et posent donc un problème pour l'exécution du trace. Si le film est placé contre le côté gauche de la tête de l'animal, ils se présentent comme suit :

. Le bord postérieur de la branche montante gauche est en arrière du bord droit.

. Le bord inférieur gauche du corps mandibulaire se trouve au dessus du bord droit, les deux côtés se croisant dans la region de l'angle goniaque.

c-5) Emploi des mines de couleur

L'emploi de mines de couleur rend les tracés plus clairs, et présente un triple intérêt :

. il permet de différencier les divers tracés lorsque l'on

utilise différentes méthodes d'analyse pour un même sujet.

. il permet d'éviter les confusions entre des lignes très voisines.

. il permet de distinguer les uns des autres, des tracés successifs d'un même sujet, lorsqu'on désire les comparer et les superposer.

Il est donc indispensable de demeurer très méthodique dans l'emploi des teintes choisies, pour ne pas créer de nouvelles confusions.

c-6) Tracé des dents difficilement lisibles

Le tracé de certaines dents, particulièrement les prémolaires et les molaires, peut présenter des difficultés.

Pour obtenir un tracé correct de ces dents, on peut utiliser alors le cliché intrabuccal, et faire le tracé de celles-ci sur un transparent que l'on superposera au tracé définitif en se basant sur l'emplacement des racines des prémolaires et molaires inférieures, toujours visibles sur le film de profil.

Deuxième partie

Expérimentation personnelle

A) MATÉRIEL UTILISÉ ET MESURES RETENUES

I) MATERIEL UTILISE

Pour cette expérimentation, le laboratoire d'anatomie pathologique de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse nous a aimablement autorisé à prélever la tête de 23 cadavres d'âge, de sexe et de race variables.

Nous avons préparé ces têtes afin d'obtenir des crânes secs sur lesquels nous avons effectué nos mesures et nos radiographies. Il est à noter que trois de ces crânes furent inutilisables, car prélevés sur de jeunes animaux (âgés de moins de 6 mois) ils résistèrent mal à l'ébullition prolongée.

Les chiens utilisés, âgés de 7 mois à 14 ans se répartissaient en 13 mâles et 7 femelles :

. 9 chiens de race moyenne, genre épagneul, pointer, braque
. 3 chiens de race teckel
. 6 chiens de race berger allemand
. 1 chien de race boxer
. 1 chien de race dogue allemand.

Notons que, parmi ces chiens, certains n'étaient pas de pure race.

Sur ces 20 crânes, nous avons effectué les téléradiographies. Pour ce faire, nous disposions d'un générateur super 70 Massiot et de films radiographiques SE OSRAY AGFA RP1.

Le crâne était posé à plat sur un support en mousse, contre la cassette. Celle-ci parallèle au plan sagittal du crâne, se trouvait à 4 m du foyer.

Les constantes utilisées furent 75 KV ; 400 mAs, 2,5 s.

Nous avons aussi effectué des clichés intrabuccaux, au niveau des carnassières, à l'aide de films dentaires AGFA Curix RP 2.

Les constantes radiologiques utilisées étaient les suivantes : 50 KV ; 180 mAs ; 0,8 s.

Pour nos mesures, nous avons utilisé : un compas à pointes sèches, un pied à coulisse, un double-décimètre, un rapporteur d'angles et une ficelle fine portant à l'une de ses extrémités une boucle.

II) LES MESURES

1 - Sur le crâne sec

Nous avons effectué sur le crâne sec un certain nombre de mesures choisies sur la base :

. des travaux de VOLCKART {17} pour déterminer la puissance de la face

. des travaux de STOCKARD {9} pour déterminer le type de crâne auquel nous avons affaire

. des travaux de NANCE et DOWTON chez l'homme {6} pour rechercher les dysharmonies dento-maxillaires et dento-dentaires.

Ces mesures sont les suivantes :

- hauteur et largeur des canines supérieures et inférieures (A,B,C,D), mesurées à l'aide du pied à coulisse
- hauteur et largeur des carnassières et des première molaire supérieure et deuxième molaire inférieure (E,F,G,H), mesurées à l'aide du pied à coulisse
- largeur des parties incisives supérieure (I) et inférieure (J), mesurées à l'aide du pied à coulisse
- le pourtour de la mandibule (K) mesuré à l'aide de la ficelle, la boucle étant passée dans le processus angulaire, on mesure jusqu'au point infradental

- la distance processus angulaire - point infradental (L), mesurée avec le compas à pointe sèche
- le tour de la mâchoire (M), mesuré au niveau des premières prémolaires à l'aide de la ficelle
- l'espace nécessaire maxillaire (N), pris sur une demi-mâchoire en effectuant la somme des largeurs mésiodistales de chaque dent, mesurées à l'aide du compas à pointe sèche
- l'espace réel maxillaire (O), mesuré à l'aide de la ficelle, représente le tour de l'arcade dentaire d'une demi-mâchoire et de la dernière molaire à la première incisive
- l'espace nécessaire mandibulaire (P), pris sur une demi-mandibule en effectuant la somme des largeurs mésiodistales de chaque dent, mesurées à l'aide du compas à pointe sèche
- l'espace réel mandibulaire (Q) mesuré à l'aide de la ficelle, représente le tour de l'arcade dentaire d'une demi-mandibule, de la dernière molaire à la première incisive
- la largeur de la face (U) contrairement à la valeur retenue par STOCKARD, qui utilise la plus grande distance interzygomatique, il nous a semblé plus logique de retenir la largeur interzygomatique au niveau du Nasion, mesurée au pied à coulisse
- la largeur du crâne (V) est la plus grande largeur interpariétale mesurée à l'aide du pied à coulisse
- la longueur de la face (AB) représentée par la distance Nasion - Prosthion est mesurée au compas à pointe sèche, cette distance peut aussi être mesurée sur la radio
- la longueur du crâne (AC), représentée par la distance Inion - Nasion, est mesurée au compas à pointe sèche, cette distance peut aussi être mesurée sur la radiographie
- la longueur de la tête (AD), représentée par la distance Nasion - Prosthion, est mesurée au compas à pointe sèche, cette distance peut aussi être mesurée sur la radio.

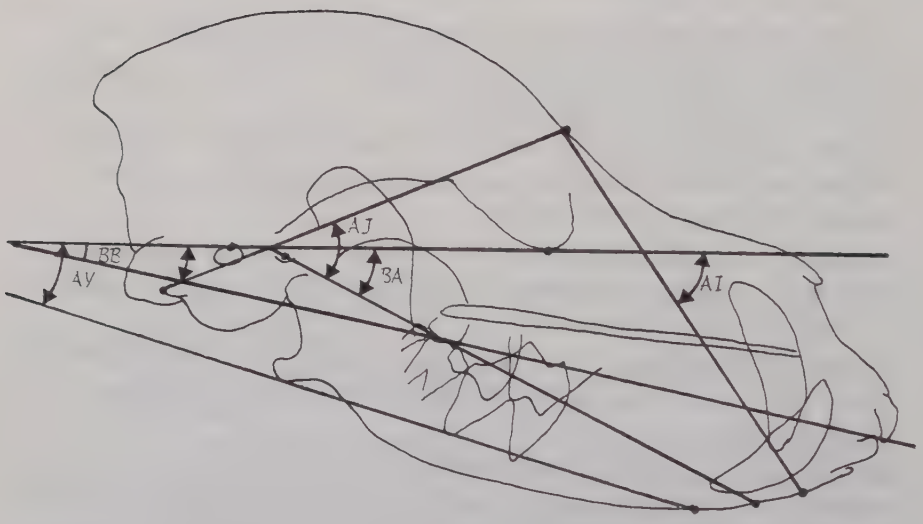


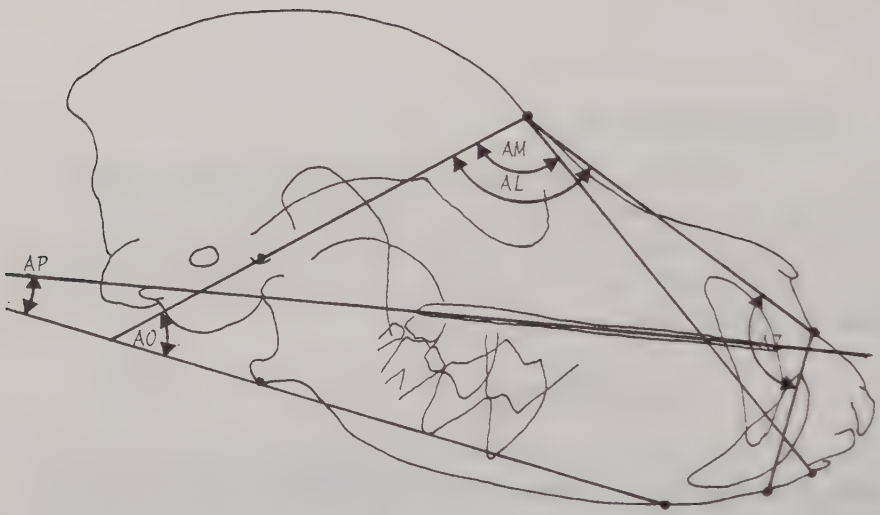
Schéma 6

2 - Sur les téléradiographies

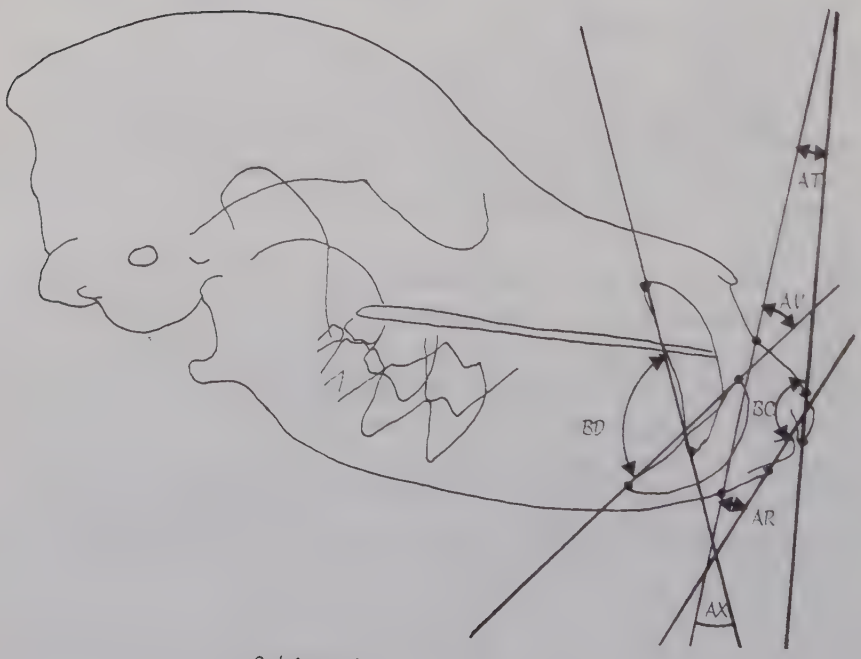
Après avoir exécuté les tracés de chaque téléradiographie, nous avons effectué un certain nombre de mesures angulaires et linéaires. Ces valeurs ont été choisies arbitrairement en nous basant sur celles retenues par DOWNS, RICKETTS et STEINER, pour l'analyse céphalométrique chez l'homme. Ces mesures sont les suivantes :

a) Mesures angulaires (Cf. schémas 6 - 7 - 8 et 9)

- Fr $\widehat{-}$ N Pog (AI) c'est l'angle antéro-inférieur formé par le plan de Francfort et la ligne Nasion-Pogonion, il indique la profondeur de la face.
- Fr $\widehat{-}$ Mb (AY) c'est l'angle antéro-inférieur formé par le plan de Francfort et la plan mandibulaire, il rend compte de la rétrusion ou de la protrusion du menton.
- SGn $\widehat{-}$ Fr (BA) c'est l'angle antéro-inférieur formé par le plan de Francfort et la ligne Selle turcique-Gnation, sa variation traduit une variation verticale de la face (allongement ou raccourcissement).
- Oc $\widehat{-}$ Fr (BB) c'est l'angle antéro-inférieur formé par le plan de Francfort et le plan d'occlusion, sa variation traduit des variations du maxillaire.
- SGn $\widehat{-}$ NBa (AJ) c'est l'angle antéro-inférieur formé par les lignes Selle turcique-Gnathion et Nasion-Basion, il indique la position de la mandibule par rapport à la base du crâne, dans le sens vertical.
- SN $\widehat{-}$ Mb (AO) c'est l'angle antéro-inférieur formé par le plan mandibulaire et la ligne Selle turcique-Nasion, il informe sur les dysplasies mandibulaires, dans le sens vertical.
- P $\widehat{-}$ Mb (AP) c'est l'angle antéro-inférieur formé par le plan palatin et le plan mandibulaire, il nous informe aussi sur les dysplasies mandibulaires.



Schēma 7



Schēma 8

- N $\widehat{A}$ Pog (AZ) c'est l'angle formé par les points Nasion, point A et Pogonion, il traduit la convexité du profil.
- S $\widehat{N}$ A (AL) c'est l'angle formé par les points Selle turcique, Nasion et point A, il indique la position du maxillaire par rapport à la base du crâne.
- S $\widehat{N}$ B (AM) c'est l'angle formé par les points Selle turcique, Nasion et point B, il indique la position de la mandibule par rapport à la base du crâne.
- if $\widehat{-}$ is (BC) c'est l'angle formé par les lignes incisives supérieures et incisives inférieures, il rend compte de la convexité du profil.
- Cf $\widehat{-}$ Cs (BD) c'est l'angle formé par les lignes canines supérieures et canines inférieures.
- if $\widehat{-}$ A Pog (AR) c'est l'angle antéro-supérieur formé par la ligne incisives inférieures et la ligne point A-Pogonion, il donne une indication sur la convexité du profil, et sur les dysplasies incisives inférieures.
- is $\widehat{-}$ A Pog (AT) c'est l'angle antéro-inférieur formé par la ligne incisives supérieures et la ligne point A-Pogonion, il donne une indication sur la convexité du profil, et sur les dysplasies incisives supérieures
- Cf $\widehat{-}$ A Pog (AV) c'est l'angle antéro-supérieur formé par la ligne canines inférieures et la ligne point A-Pogonion, il rend compte des dysplasies canines inférieures.
- Cs $\widehat{-}$ A Pog (AX) c'est l'angle antéro-inférieur formé par la ligne canines supérieures et la ligne point A-Pogonion, il rend compte des dysplasies canines supérieures.
- if $\widehat{-}$ Mb (BE) c'est l'angle postéro-supérieur formé par la ligne incisive inférieure-infradental et le plan mandibulaire, il rend compte de la position de l'incisive inférieure par rapport au plan mandibulaire.
- is $\widehat{Mb}$ (BG) c'est l'angle postéro-inférieur formé par la ligne incisive supérieure-Prosthion et le plan mandibulaire, il rend compte de la position de l'incisive supérieure par rapport au plan mandibulaire.

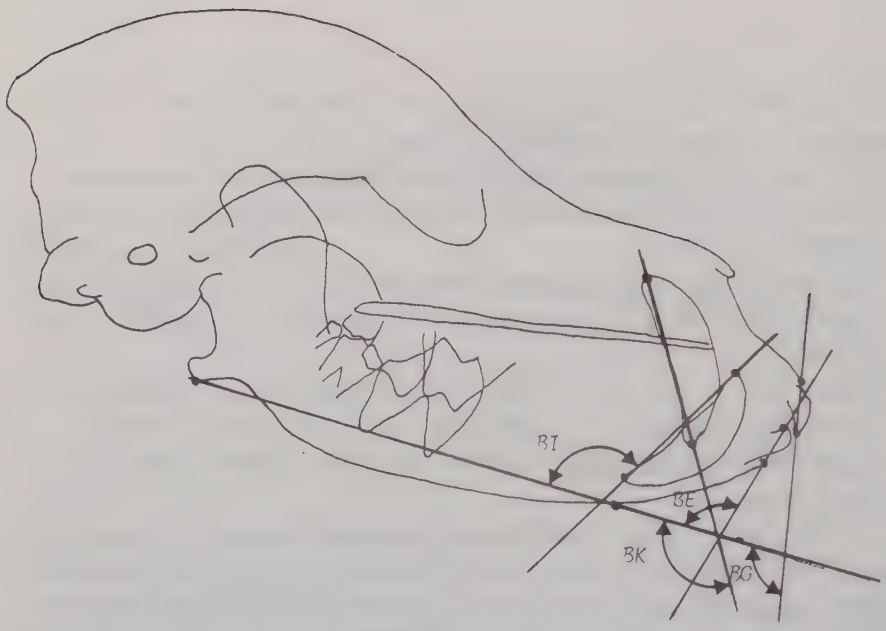


Schéma 9

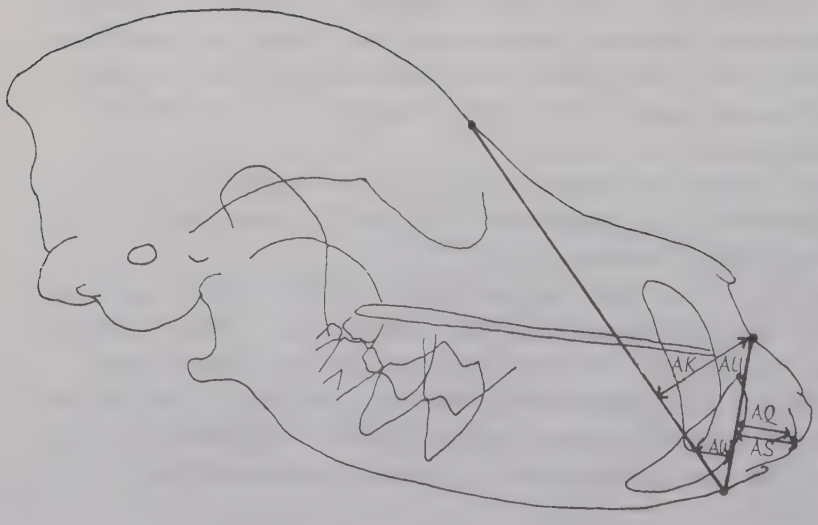


Schéma 10

- $\widehat{Cf\ Mb}$ (BI) c'est l'angle postéro-supérieur formé par la ligne canine inférieure et le plan mandibulaire, il rend compte de la position de la canine inférieure par rapport au plan mandibulaire.
- $\widehat{Cs\ Mb}$ (BK) c'est l'angle postéro-inférieur formé par la ligne canine supérieure et le plan mandibulaire, il rend compte de la position de la canine supérieure par rapport au plan mandibulaire.

b) Mesures linéaires (Cf. schéma 10)

- A N Pog (AK) c'est la distance du point A à la ligne Nasion-Pogonion de la face (convexe ou concave).
- Les mesures suivantes indiquent la distance séparant les canines et les incisives de la ligne point A-Pogonion, et renseignent par là sur les dysplasies dentaires. Il s'agit de :

  if - A Pog (AQ)
  is - A Pog (AS)
  Cf - A Pog (AU)
  Cs - A Pog (AW).

B) RESULTATS

Nous avons porté les résultats, pour chaque échantillon, sur 3 tableaux.

La première série correspond aux mesures effectuées sur le crâne sec. Ce sont des mesures linéaires exprimées en millimètres.

La deuxième série correspond aux mesures angulaires effectuées sur les téléradiographies ; elles sont exprimées en degrés.

La troisième série correspond aux mesures linéaires effectuées sur les téléradiographies ; elles sont exprimées en millimètres.

Enfin, pour chaque chien, nous avons fait mention, en plus de sa race, de son sexe, de la "classe d'ANGLE" auquel il appartient.

Chien n° 1 Race Boxer Sexe ♀ Age 7 Classe III

Tableau n° 1		
Canine supérieure	hauteur	15
	largeur	10
Canine inférieure	hauteur	16
	largeur	9
P4 supérieure	hauteur	9
	largeur	15
M_1 inférieur	hauteur	9
	largeur	19
Largeur du massif incisif supérieur		27
Largeur du massif incisif inférieur		19
Pourtour de la mandibule		159
Distance processus angulaire - Id.		134
Tour de la mâchoire		166
Espace nécessaire maxillaire		91
Espace réel maxillaire		97
Espace nécessaire mandibulaire		88
Espace réel mandibulaire		105
Largeur de la face		101
Largeur du crâne		47
Largeur de la tête		118
Longueur de la face		57
Longueur du crâne		115
Longueur de la tête		143

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{-}$ N Pog	38
Fr $\widehat{-}$ Mb	4
Fr $\widehat{-}$ SG_n	16
Fr $\widehat{-}$ O_c	-11
SG_n $\widehat{-}$ NBa	34
SN $\widehat{-}$ Mb	25
P $\widehat{-}$ Mb	8
N $\widehat{A}$ Pog	188
S $\widehat{N}$ A	117
S $\widehat{N}$ B	127
if $\widehat{-}$ is	180
Cf $\widehat{-}$ Cs	149
if $\widehat{-}$ A Pog	34
is $\widehat{-}$ A Pog	34
Cf $\widehat{-}$ A Pog	58
Cs $\widehat{-}$ A Pog	26
if $\widehat{-}$ Mb	86
is $\widehat{-}$ Mb	116
Cf $\widehat{-}$ Mb	87
Cs $\widehat{-}$ Mb	125

Tableau n° 3	
A - N Pog	- 3
if - A Pog	16
is - A Pog	- 4
Cf - A Pog	10
Cs - A Pog	- 22

Chien n° 2 Race Epagneul Sexe ♂ Age 5 Classe III

Tableau n° 1	
Canine supérieure hauteur	21
largeur	10
Canine inférieure hauteur	20
largeur	10
p4 supérieure hauteur	11
largeur	17
M_1 inférieur hauteur	13
largeur	21
Largeur du massif incisif supérieur	27
Largeur du massif incisif inférieur	21
Pourtour de la mandibule	152
Distance processus angulaire - Id.	137
Tour de la mâchoire	157
Espace nécessaire maxillaire	98
Espace réel maxillaire	116
Espace nécessaire mandibulaire	95
Espace réel mandibulaire	113
Largeur de la face	84
Largeur du crâne	58
Largeur de la tête	107
Longueur de la face	98
Longueur du crâne	103
Longueur de la tête	176

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	45
Fr $\widehat{=}$ Mb	10
Fr $\widehat{=}$ SG_n	19
Fr $\widehat{=}$ O_c	2
SG_n $\widehat{=}$ NBa	43
SN $\widehat{=}$ Mb	38
P $\widehat{=}$ Mb	7
N $\widehat{A}$ Pog	132
S $\widehat{N}$ A	120
S $\widehat{N}$ B	109
if $\widehat{=}$ is	137
Cf $\widehat{=}$ Cs	111
if $\widehat{=}$ A Pog	41
is $\widehat{=}$ A Pog	3
Cf $\widehat{=}$ A Pog	52
Cs $\widehat{=}$ A Pog	17
if $\widehat{=}$ Mb	113
is $\widehat{=}$ Mb	111
Cf $\widehat{=}$ Mb	124
Cs $\widehat{=}$ Mb	125

Tableau n° 3	
A - N Pog	18
if - A Pog	8
is - A Pog	9
Cf - A Pog	0
Cs - A Pog	-12

Chien nº 3 Race Groenendael Sexe ♂ Age 14 Classe I

Tableau nº 1	
Canine supérieure hauteur	20
largeur	11
Canine inférieure hauteur	20
largeur	11
P4 supérieure hauteur	8
largeur	18
M_1 inférieur hauteur	8
largeur	22
Largeur du massif incisif supérieur	25
Largeur du massif incisif inférieur	19
Pourtour de la mandibule	152
Distance processus angulaire - Id.	139
Tour de la mâchoire	171
Espace nécessaire maxillaire	98
Espace réel maxillaire	108
Espace nécessaire mandibulaire	98
Espace réel mandibulaire	105
Largeur de la face	80
Largeur du crâne	62
Largeur de la tête	108
Longueur de la face	96
Longueur du crâne	117
Longueur de la tête	174

Tableau nº 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	56
Fr $\widehat{=}$ Mb	20
Fr $\widehat{=}$ SG_n	28
Fr $\widehat{=}$ O_c	13
SG_n $\widehat{=}$ NBa	50
SN $\widehat{=}$ Mb	42
P $\widehat{=}$ Mb	10
N $\widehat{A}$ Pog	122
S $\widehat{N}$ A	119
S $\widehat{N}$ B	104
if $\widehat{=}$ is	162
Cf $\widehat{=}$ Cs	123
if $\widehat{=}$ A Pog	14
is $\widehat{=}$ A Pog	5
Cf $\widehat{=}$ A Pog	36
Cs $\widehat{=}$ A Pog	22
if $\widehat{=}$ Mb	92
is $\widehat{=}$ Mb	106
Cf $\widehat{=}$ Mb	114
Cs $\widehat{=}$ Mb	123

Tableau nº 3	
A - N Pog	23
if - A Pog	8
is - A Pog	9
Cf - A Pog	- 2
Cs - A Pog	-11

Chien n° 4 Race Pointer Sexe ♂ Age 6 Classe III

Tableau n° 1		
Canine supérieure	hauteur	20
	largeur	10
Canine inférieure	hauteur	21
	largeur	11
P4 supérieure	hauteur	10
	largeur	19
M_1 inférieur	hauteur	11
	largeur	23
Largeur du massif incisif supérieur		24
Largeur du massif incisif inférieur		19
Pourtour de la mandibule		156
Distance processus angulaire - Id.		142
Tour de la mâchoire		157
Espace nécessaire maxillaire		98
Espace réel maxillaire		113
Espace nécessaire mandibulaire		100
Espace réel mandibulaire		113
Largeur de la face		87
Largeur du crâne		57
Largeur de la tête		112
Longueur de la face		93
Longueur du crâne		106
Longueur de la tête		181

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{-}$ N Pog	53
Fr $\widehat{-}$ Mb	17
Fr $\widehat{-}$ SG_n	25
Fr $\widehat{-}$ O_c	11
SG_n $\widehat{-}$ NBa	41
SN $\widehat{-}$ Mb	38
P $\widehat{-}$ Mb	10
N $\widehat{A}$ Pog	118
S $\widehat{N}$ A	122
S $\widehat{N}$ B	110
if $\widehat{-}$ is	153
Cf $\widehat{-}$ Cs	118
if $\widehat{-}$ A Pog	15
is $\widehat{-}$ A Pog	13
Cf $\widehat{-}$ A Pog	31
Cs $\widehat{-}$ A Pog	32
if $\widehat{-}$ Mb	97
is $\widehat{-}$ Mb	110
Cf $\widehat{-}$ Mb	113
Cs $\widehat{-}$ Mb	129

Tableau n° 3	
A - N Pog	24
if - A Pog	11
is - A Pog	13
Cf - A Pog	1
Cs - A Pog	- 4

Chien nº 5 Race Braque Sexe ♀ Age 7 Classe III

Tableau nº 1		
Canine supérieure	hauteur	19
	largeur	10
Canine inférieure	hauteur	19
	largeur	9
P^4 supérieure	hauteur	9
	largeur	18
M_1 inférieur	hauteur	10
	largeur	20
Largeur du massif incisif supérieur		24
Largeur du massif incisif inférieur		20
Pourtour de la mandibule		153
Distance processus angulaire - Id.		139
Tour de la mâchoire		161
Espace nécessaire maxillaire		96
Espace réel maxillaire		111
Espace nécessaire mandibulaire		92
Espace réel mandibulaire		108
Largeur de la face		81
Largeur du crâne		52
Largeur de la tête		103
Longueur de la face		93
Longueur du crâne		107
Longueur de la tête		177

Tableau nº 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	45
Fr $\widehat{=}$ Mb	14
Fr $\widehat{=}$ SG_n	21
Fr $\widehat{=}$ O_c	6
SG_n $\widehat{=}$ NBa	39
SN $\widehat{=}$ Mb	36
P $\widehat{=}$ Mb	11
N $\widehat{A}$ Pog	121
S $\widehat{N}$ A	130
S $\widehat{N}$ B	116
if $\widehat{=}$ is	165
Cf $\widehat{=}$ Cs	120
if $\widehat{=}$ A Pog	32
is $\widehat{=}$ A Pog	- 17
Cf $\widehat{=}$ A Pog	39
Cs $\widehat{=}$ A Pog	22
if $\widehat{=}$ Mb	97
is $\widehat{=}$ Mb	110
Cf $\widehat{=}$ Mb	113
Cs $\widehat{=}$ Mb	129

Tableau nº 3	
A - N Pog	22
if - A Pog	9
is - A Pog	8
Cf - A Pog	- 1
Cs - A Pog	-10

Chien n° 6 Race Teckel Sexe ♂ Age 3 Classe I

Tableau n° 1	
Canine supérieure hauteur	16
largeur	9
Canine inférieure hauteur	16
largeur	9
P4 supérieure hauteur	11
largeur	16
M_1 inférieur hauteur	10
largeur	19
Largeur du massif incisif supérieur	21
Largeur du massif incisif inférieur	16
Pourtour de la mandibule	106
Distance processus angulaire - Id.	99
Tour de la mâchoire	122
Espace nécessaire maxillaire	82
Espace réel maxillaire	100
Espace nécessaire mandibulaire	85
Espace réel mandibulaire	88
Largeur de la face	62
Largeur du crâne	54
Largeur de la tête	80
Longueur de la face	75
Longueur du crâne	79
Longueur de la tête	126

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	54
Fr $\widehat{-}$ Mb	18
Fr $\widehat{-}$ SG_n	24
Fr $\widehat{-}$ O_c	12
SG_n $\widehat{-}$ NBa	49
SN $\widehat{-}$ Mb	47
P $\widehat{-}$ Mb	10
N $\widehat{A}$ Pog	119
S $\widehat{N}$ A	114
S $\widehat{N}$ B	99
if $\widehat{-}$ is	151
Cf $\widehat{-}$ Cs	120
if $\widehat{-}$ A Pog	25
is $\widehat{-}$ A Pog	0
Cf $\widehat{-}$ A Pog	38
Cs $\widehat{-}$ A Pog	23
if $\widehat{-}$ Mb	108
is $\widehat{-}$ Mb	97
Cf $\widehat{-}$ Mb	121
Cs $\widehat{-}$ Mb	120

Tableau n° 3	
A - N Pog	18
if - A Pog	8
is - A Pog	9
Cf - A Pog	- 2
Cs - A Pog	- 8

Chien nº 7 Race Berger Allem. Sexe ♂ Age 1 Classe I

Tableau nº 1		
Canine supérieure	hauteur	22
	largeur	12
Canine inférieure	hauteur	20
	largeur	12
P4 supérieure	hauteur	12
	largeur	21
M_1 inférieur	hauteur	13
	largeur	25
Largeur du massif incisif supérieur		31
Largeur du massif incisif inférieur		20
Pourtour de la mandibule		165
Distance processus angulaire - Id.		145
Tour de la mâchoire		168
Espace nécessaire maxillaire		112
Espace réel maxillaire		113
Espace nécessaire mandibulaire		111
Espace réel mandibulaire		115
Largeur de la face		82
Largeur du crâne		53
Largeur de la tête		100
Longueur de la face		103
Longueur du crâne		116
Longueur de la tête		185

Tableau nº 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	52
Fr $\widehat{=}$ Mb	19
Fr $\widehat{=}$ SG_n	27
Fr $\widehat{=}$ O_c	11
SG_n $\widehat{=}$ NBa	48
SN $\widehat{=}$ Mb	42
P $\widehat{=}$ Mb	13
N $\widehat{A}$ Pog	122
S $\widehat{N}$ A	123
S $\widehat{N}$ B	109
if $\widehat{=}$ is	166
Cf $\widehat{=}$ Cs	114
if $\widehat{=}$ A Pog	23
is $\widehat{=}$ A Pog	11
Cf $\widehat{=}$ A Pog	43
Cs $\widehat{=}$ A Pog	24
if $\widehat{=}$ Mb	100
is $\widehat{=}$ Mb	93
Cf $\widehat{=}$ Mb	119
Cs $\widehat{=}$ Mb	128

Tableau nº 3	
A - N Pog	22
if - A Pog	8
is - A Pog	10
Cf - A Pog	0
Cs - A Pog	- 8

Chien nº 8 Race Berger All^{d} Sexe σ^{7} Age 3 Classe III

Tableau nº 1		
Canine supérieure	hauteur	24
	largeur	13
Canine inférieure	hauteur	24
	largeur	13
p4 supérieure	hauteur	12
	largeur	22
M_1 inférieur	hauteur	14
	largeur	26
Largeur du massif incisif supérieur		31
Largeur du massif incisif inférieur		25
Pourtour de la mandibule		186
Distance processus angulaire - Id.		170
Tour de la mâchoire		191
Espace nécessaire maxillaire		112
Espace réel maxillaire		131
Espace nécessaire mandibulaire		113
Espace réel mandibulaire		129
Largeur de la face		87
Largeur du crâne		58
Largeur de la tête		117
Longueur de la face		117
Longueur du crâne		135
Longueur de la tête		212

Tableau nº 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	56
Fr $\widehat{=}$ Mb	11
Fr $\widehat{=}$ SG_n	28
Fr $\widehat{=}$ O_c	14
SG_n $\widehat{=}$ NBa	47
SN $\widehat{=}$ Mb	35
P $\widehat{=}$ Mb	7
N $\widehat{A}$ Pog	114
S $\widehat{N}$ A	125
S $\widehat{N}$ B	106
if $\widehat{=}$ is	158
Cf $\widehat{=}$ Cs	107
if $\widehat{=}$ A Pog	19
is $\widehat{=}$ A Pog	3
Cf $\widehat{=}$ A Pog	40
Cs $\widehat{=}$ A Pog	33
if $\widehat{=}$ Mb	118
is $\widehat{=}$ Mb	94
Cf $\widehat{=}$ Mb	129
Cs $\widehat{=}$ Mb	124

Tableau nº 3	
A - N Pog	31
if - A Pog	13
is - A Pog	14
Cf - A Pog	0
Cs - A Pog	- 8

Chien n° 10 Race Epagneul Sexe ♀ Age 11 Classe I

Tableau n° 1	
Canine supérieure hauteur	17
largeur	10
Canine inférieure hauteur	19
largeur	9
P4 supérieure hauteur	12
largeur	20
M_1 inférieur hauteur	12
largeur	18
Largeur du massif incisif supérieur	26
Largeur du massif incisif inférieur	20
Pourtour de la mandibule	140
Distance processus angulaire - Id.	127
Tour de la mâchoire	143
Espace nécessaire maxillaire	98
Espace réel maxillaire	101
Espace nécessaire mandibulaire	88
Espace réel mandibulaire	103
Largeur de la face	80
Largeur du crâne	54
Largeur de la tête	98
Longueur de la face	83
Longueur du crâne	102
Longueur de la tête	157

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	53
Fr $\widehat{=}$ Mb	19
Fr $\widehat{=}$ SG_n	27
Fr $\widehat{=}$ O_c	13
SG_n $\widehat{=}$ NBa	27
SN $\widehat{=}$ Mb	40
P $\widehat{=}$ Mb	10
N $\widehat{A}$ Pog	125
S $\widehat{N}$ A	122
S $\widehat{N}$ B	109
if $\widehat{=}$ is	146
Cf $\widehat{=}$ Cs	111
if $\widehat{=}$ A Pog	24
is $\widehat{=}$ A Pog	11
Cf $\widehat{=}$ A Pog	43
Cs $\widehat{=}$ A Pog	26
if $\widehat{=}$ Mb	98
is $\widehat{=}$ Mb	116
Cf $\widehat{=}$ Mb	118
Cs $\widehat{=}$ Mb	131

Tableau n° 3	
A - N Pog	19
if - A Pog	9
is - A Pog	10
Cf - A Pog	0
Cs - A Pog	- 8

Chien n° 12 Race Pointer Sexe ♀ Age 8 Classe I

Tableau n° 1		
Canine supérieure	hauteur	19
	largeur	10
Canine inférieure	hauteur	18
	largeur	10
P4 supérieure	hauteur	10
	largeur	19
M_1 inférieur	hauteur	11
	largeur	21
Largeur du massif incisif supérieur		24
Largeur du massif incisif inférieur		19
Pourtour de la mandibule		146
Distance processus angulaire - Id.		131
Tour de la mâchoire		147
Espace nécessaire maxillaire		101
Espace réel maxillaire		112
Espace nécessaire mandibulaire		98
Espace réel mandibulaire		104
Largeur de la face		83
Largeur du crâne		59
Largeur de la tête		107
Longueur de la face		87
Longueur du crâne		102
Longueur de la tête		166

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	52
Fr $\widehat{=}$ Mb	15
Fr $\widehat{=}$ SG_n	22
Fr $\widehat{=}$ O_c	9
SG_n $\widehat{=}$ NBa	43
SN $\widehat{=}$ Mb	38
P $\widehat{=}$ Mb	11
N $\widehat{A}$ Pog	118
S $\widehat{N}$ A	123
S $\widehat{N}$ B	110
if $\widehat{=}$ is	130
Cf $\widehat{=}$ Cs	117
if $\widehat{=}$ A Pog	37
is $\widehat{=}$ A Pog	14
Cf $\widehat{=}$ A Pog	32
Cs $\widehat{=}$ A Pog	32
if $\widehat{=}$ Mb	118
is $\widehat{=}$ Mb	112
Cf $\widehat{=}$ Mb	115
Cs $\widehat{=}$ Mb	128

Tableau n° 3	
A - N Pog	22
if - A Pog	11
is - A Pog	12
Cf - A Pog	0
Cs - A Pog	- 7

Chien n° 13 Race Epagneul Sexe ♂ Age 11 Classe III

Tableau n° 1		
Canine supérieure	hauteur	19
	largeur	11
Canine inférieure	hauteur	17
	largeur	10
P4 supérieure	hauteur	10
	largeur	19
M_1 inférieur	hauteur	12
	largeur	21
Largeur du massif incisif supérieur		26
Largeur du massif incisif inférieur		22
Pourtour de la mandibule		145
Distance processus angulaire - Id.		131
Tour de la mâchoire		152
Espace nécessaire maxillaire		94
Espace réel maxillaire		104
Espace nécessaire mandibulaire		89
Espace réel mandibulaire		103
Largeur de la face		77
Largeur du crâne		57
Largeur de la tête		107
Longueur de la face		92
Longueur du crâne		103
Longueur de la tête		163

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	51
Fr $\widehat{=}$ Mb	17
Fr $\widehat{=}$ SG_n	25
Fr $\widehat{=}$ O_c	10
SG_n $\widehat{=}$ NBa	45
SN $\widehat{=}$ Mb	41
P $\widehat{=}$ Mb	8
N $\widehat{A}$ Pog	128
S $\widehat{N}$ A	119
S $\widehat{N}$ B	107
if $\widehat{=}$ is	158
Cf $\widehat{=}$ Cs	120
if $\widehat{=}$ A Pog	25
is $\widehat{=}$ A Pog	- 2
Cf $\widehat{=}$ A Pog	43
Cs $\widehat{=}$ A Pog	17
if $\widehat{=}$ Mb	98
is $\widehat{=}$ Mb	105
Cf $\widehat{=}$ Mb	117
Cs $\widehat{=}$ Mb	123

Tableau n° 3	
A - N Pog	18
if - A Pog	8
is - A Pog	10
Cf - A Pog	1
Cs - A Pog	-10

Chien n° 14 Race Berger All^{d} Sexe ♂ Age 1 Classe I

Tableau n° 1		
Canine supérieure	hauteur	24
	largeur	15
Canine inférieure	hauteur	26
	largeur	15
P4 supérieure	hauteur	14
	largeur	24
M_1 inférieur	hauteur	15
	largeur	27
Largeur du massif incisif supérieur		35
Largeur du massif incisif inférieur		28
Pourtour de la mandibule		187
Distance processus angulaire - Id.		171
Tour de la mâchoire		210
Espace nécessaire maxillaire		126
Espace réel maxillaire		140
Espace nécessaire mandibulaire		122
Espace réel mandibulaire		141
Largeur de la face		94
Largeur du crâne		59
Largeur de la tête		121
Longueur de la face		124
Longueur du crâne		128
Longueur de la tête		220

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{-}$ N Pog	54
Fr $\widehat{-}$ Mb	14
Fr $\widehat{-}$ SG_n	26
Fr $\widehat{-}$ O_c	10
SG_n $\widehat{-}$ NBa	47
SN $\widehat{-}$ Mb	37
P $\widehat{-}$ Mb	7
N $\widehat{A}$ Pog	113
S $\widehat{N}$ A	122
S $\widehat{N}$ B	106
if $\widehat{-}$ is	155
Cf $\widehat{-}$ Cs	108
if $\widehat{-}$ A Pog	25
is $\widehat{-}$ A Pog	1
Cf $\widehat{-}$ A Pog	40
Cs $\widehat{-}$ A Pog	33
if $\widehat{-}$ Mb	112
is $\widehat{-}$ Mb	94
Cf $\widehat{-}$ Mb	128
Cs $\widehat{-}$ Mb	126

Tableau n° 3	
A - N Pog	34
if - A Pog	14
is - A Pog	17
Cf - A Pog	0
Cs - A Pog	- 8

Chien n° 15 Race Teckel Sexe ♀ Age 7 Classe III

Tableau n° 1		
Canine supérieure	hauteur	17
	largeur	11
Canine inférieure	hauteur	16
	largeur	10
P4 supérieure	hauteur	10
	largeur	17
M_1 inférieur	hauteur	13
	largeur	20
Largeur du massif incisif supérieur		24
Largeur du massif incisif inférieur		17
Pourtour de la mandibule		140
Distance processus angulaire - Id.		122
Tour de la mâchoire		147
Espace nécessaire maxillaire		95
Espace réel maxillaire		100
Espace nécessaire mandibulaire		92
Espace réel mandibulaire		103
Largeur de la face		67
Largeur du crâne		56
Largeur de la tête		91
Longueur de la face		85
Longueur du crâne		93
Longueur de la tête		155

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	60
Fr $\widehat{=}$ Mb	20
Fr $\widehat{=}$ SG_n	31
Fr $\widehat{=}$ O_c	10
SG_n $\widehat{=}$ NBa	49
SN $\widehat{=}$ Mb	47
P $\widehat{=}$ Mb	14
N $\widehat{A}$ Pog	115
S $\widehat{N}$ A	114
S $\widehat{N}$ B	100
if $\widehat{=}$ is	133
Cf $\widehat{=}$ Cs	104
if $\widehat{=}$ A Pog	40
is $\widehat{=}$ A Pog	6
Cf $\widehat{=}$ A Pog	33
Cs $\widehat{=}$ A Pog	43
if $\widehat{=}$ Mb	125
is $\widehat{=}$ Mb	101
Cf $\widehat{=}$ Mb	119
Cs $\widehat{=}$ Mb	138

Tableau n° 3	
A - N Pog	25
if - A Pog	11
is - A Pog	12
Cf - A Pog	1
Cs - A Pog	- 4

Chien n° 16 Race Epagneul Sexe ♂ Age 3 Classe I

Tableau n° 1		Tableau n° 2	
Canine supérieure hauteur	20	Fr $\widehat{=}$ N Pog	53
largeur	10	Fr $\widehat{=}$ Mb	18
Canine inférieure hauteur	18	Fr $\widehat{=}$ SG_n	28
largeur	10	Fr $\widehat{=}$ O_c	12
P4 supérieure hauteur	10	SG_n $\widehat{=}$ NBa	44
largeur	16	SN $\widehat{=}$ Mb	39
M_1 inférieur hauteur	11	P $\widehat{=}$ Mb	10
largeur	20	N A Pog	124
Largeur du massif incisif supérieur	25	S N A	122
Largeur du massif incisif inférieur	21	S N B	111
Pourtour de la mandibule	149	if $\widehat{=}$ is	132
Distance processus angulaire - Id.	136	Cf $\widehat{=}$ Cs	114
Tour de la mâchoire	150	if $\widehat{=}$ A Pog	46
Espace nécessaire maxillaire	91	is $\widehat{=}$ A Pog	2
Espace réel maxillaire	104	Cf $\widehat{=}$ A Pog	47
Espace nécessaire mandibulaire	90	Cs $\widehat{=}$ A Pog	19
Espace réel mandibulaire	105	if $\widehat{=}$ Mb	122
Largeur de la face	74	is $\widehat{=}$ Mb	106
Largeur du crâne	56	Cf $\widehat{=}$ Mb	123
Largeur de la tête	106	Cs $\widehat{=}$ Mb	124
Longueur de la face	94		
Longueur du crâne	102	Tableau n° 3	
Longueur de la tête	173		
		A - N Pog	22
		if - A Pog	9
		is - A Pog	10
		Cf - A Pog	1
		Cs - A Pog	- 9

Chien n° 17 Race Berger Belge Sexe ♀ Age 2 Classe I

Tableau n° 1		
Canine supérieure	hauteur	22
	largeur	13
Canine inférieure	hauteur	23
	largeur	12
P4 supérieure	hauteur	13
	largeur	21
M_1 inférieur	hauteur	14
	largeur	24
Largeur du massif incisif supérieur		27
Largeur du massif incisif inférieur		20
Pourtour de la mandibule		167
Distance processus angulaire - Id.		153
Tour de la mâchoire		167
Espace nécessaire maxillaire		109
Espace réel maxillaire		128
Espace nécessaire mandibulaire		104
Espace réel mandibulaire		116
Largeur de la face		81
Largeur du crâne		58
Largeur de la tête		104
Longueur de la face		115
Longueur du crâne		113
Longueur de la tête		194

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{-}$ N Pog	57
Fr $\widehat{-}$ Mb	25
Fr $\widehat{-}$ SG_n	31
Fr $\widehat{-}$ O_c	19
SG_n $\widehat{-}$ NBa	54
SN $\widehat{-}$ Mb	46
P $\widehat{-}$ Mb	9
N $\widehat{A}$ Pog	119
S $\widehat{N}$ A	116
S $\widehat{N}$ B	103
if $\widehat{-}$ is	158
Cf $\widehat{-}$ Cs	109
if $\widehat{-}$ A Pog	49
is $\widehat{-}$ A Pog	1
Cf $\widehat{-}$ A Pog	39
Cs $\widehat{-}$ A Pog	33
if $\widehat{-}$ Mb	100
is $\widehat{-}$ Mb	101
Cf $\widehat{-}$ Mb	119
Cs $\widehat{-}$ Mb	133

Tableau n° 3	
A - N Pog	26
if - A Pog	10
is - A Pog	13
Cf - A Pog	1
Cs - A Pog	- 7

Chien nº 18 Race Dogue All^{d} Sexe ♂ Age 1 Classe III

Tableau nº 1	
Canine supérieure hauteur	30
largeur	15
Canine inférieure hauteur	27
largeur	14
P4 supérieure hauteur	15
largeur	25
M_1 inférieur hauteur	17
largeur	30
Largeur du massif incisif supérieur	38
Largeur du massif incisif inférieur	30
Pourtour de la mandibule	235
Distance processus angulaire - Id.	196
Tour de la mâchoire	234
Espace nécessaire maxillaire	130
Espace réel maxillaire	147
Espace nécessaire mandibulaire	128
Espace réel mandibulaire	155
Largeur de la face	110
Largeur du crâne	65
Largeur de la tête	176
Longueur de la face	130
Longueur du crâne	153
Longueur de la tête	241

Tableau nº 2	
Fr $\widehat{\ }$ N Pog	58
Fr $\widehat{\ }$ Mb	22
Fr $\widehat{\ }$ SG_n	28
Fr $\widehat{\ }$ O_c	8
SG_n $\widehat{\ }$ NBa	48
SN $\widehat{\ }$ Mb	46
P $\widehat{\ }$ Mb	14
N $\widehat{A}$ Pog	129
S $\widehat{N}$ A	116
S $\widehat{N}$ B	103
if $\widehat{\ }$ is	117
Cf $\widehat{\ }$ Cs	121
if $\widehat{\ }$ A Pog	3
is $\widehat{\ }$ A Pog	10
Cf $\widehat{\ }$ A Pog	36
Cs $\widehat{\ }$ A Pog	23
if $\widehat{\ }$ Mb	75
is $\widehat{\ }$ Mb	119
Cf $\widehat{\ }$ Mb	107
Cs $\widehat{\ }$ Mb	131

Tableau nº 3	
A - N Pog	32
if - A Pog	14
is - A Pog	17
Cf - A Pog	0
Cs - A Pog	-12

Chien n° 19 Race Epagneul Sexe ♂ Age 4 Classe I

Tableau n° 1		
Canine supérieure	hauteur	20
	largeur	11
Canine inférieure	hauteur	20
	largeur	11
P4 supérieure	hauteur	10
	largeur	19
M_1 inférieur	hauteur	12
	largeur	22
Largeur du massif incisif supérieur		26
Largeur du massif incisif inférieur		18
Pourtour de la mandibule		147
Distance processus angulaire - Id.		129
Tour de la mâchoire		154
Espace nécessaire maxillaire		96
Espace réel maxillaire		100
Espace nécessaire mandibulaire		94
Espace réel mandibulaire		105
Largeur de la face		79
Largeur du crâne		57
Largeur de la tête		106
Longueur de la face		90
Longueur du crâne		100
Longueur de la tête		163

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	53
Fr $\widehat{=}$ Mb	21
Fr $\widehat{=}$ SG_n	26
Fr $\widehat{=}$ O_c	19
SG_n $\widehat{=}$ NBa	47
SN $\widehat{=}$ Mb	47
P $\widehat{=}$ Mb	13
N $\widehat{A}$ Pog	128
S $\widehat{N}$ A	114
S $\widehat{N}$ B	102
if $\widehat{=}$ is	160
Cf $\widehat{=}$ Cs	114
if $\widehat{=}$ A Pog	23
is $\widehat{=}$ A Pog	- 2
Cf $\widehat{=}$ A Pog	42
Cs $\widehat{=}$ A Pog	25
if $\widehat{=}$ Mb	92
is $\widehat{=}$ Mb	109
Cf $\widehat{=}$ Mb	112
Cs $\widehat{=}$ Mb	137

Tableau n° 3	
A - N Pog	19
if - A Pog	8
is - A Pog	10
Cf - A Pog	2
Cs - A Pog	- 7

Chien n° 20 Race Berger All^{d} Sexe ♀ Age 7 Classe III

Tableau n° 1	
Canine supérieure hauteur	19
largeur	10
Canine inférieure hauteur	19
largeur	10
P4 supérieure hauteur	10
largeur	19
M_1 inférieur hauteur	11
largeur	22
Largeur du massif incisif supérieur	26
Largeur du massif incisif inférieur	23
Pourtour de la mandibule	152
Distance processus angulaire - Id.	140
Tour de la mâchoire	150
Espace nécessaire maxillaire	103
Espace réel maxillaire	116
Espace nécessaire mandibulaire	98
Espace réel mandibulaire	110
Largeur de la face	76
Largeur du crâne	56
Largeur de la tête	105
Longueur de la face	101
Longueur du crâne	110
Longueur de la tête	180

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{-}$ N Pog	59
Fr $\widehat{-}$ Mb	17
Fr $\widehat{-}$ SG_n	28
Fr $\widehat{-}$ O_c	15
SG_n $\widehat{-}$ NBa	46
SN $\widehat{-}$ Mb	35
P $\widehat{-}$ Mb	6
N $\widehat{A}$ Pog	109
S $\widehat{N}$ A	119
S $\widehat{N}$ B	102
if $\widehat{-}$ is	140
Cf $\widehat{-}$ Cs	118
if $\widehat{-}$ A Pog	20
is $\widehat{-}$ A Pog	20
Cf $\widehat{-}$ A Pog	27
Cs $\widehat{-}$ A Pog	35
if $\widehat{-}$ Mb	115
is $\widehat{-}$ Mb	106
Cf $\widehat{-}$ Mb	121
Cs $\widehat{-}$ Mb	121

Tableau n° 3	
A - N Pog	30
if - A Pog	15
is - A Pog	17
Cf - A Pog	0
Cs - A Pog	- 2

Chien nº 22 Race Epagneul Sexe ♂ Age 3 Classe I

Tableau nº 1		
Canine supérieure	hauteur	16
	largeur	8
Canine inférieure	hauteur	20
	largeur	10
P4 supérieure	hauteur	10
	largeur	17
M_1 inférieur	hauteur	10
	largeur	20
Largeur du massif incisif supérieur		23
Largeur du massif incisif inférieur		19
Pourtour de la mandibule		138
Distance processus angulaire - Id.		127
Tour de la mâchoire		135
Espace nécessaire maxillaire		86
Espace réel maxillaire		100
Espace nécessaire mandibulaire		89
Espace réel mandibulaire		100
Largeur de la face		72
Largeur du crâne		57
Largeur de la tête		100
Longueur de la face		91
Longueur du crâne		99
Longueur de la tête		162

Tableau nº 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	49
Fr $\widehat{=}$ Mb	9
Fr $\widehat{=}$ SG_n	21
Fr $\widehat{=}$ O_c	6
SG_n $\widehat{=}$ NBa	21
SN $\widehat{=}$ Mb	36
P $\widehat{=}$ Mb	4
N $\widehat{A}$ Pog	129
S $\widehat{N}$ A	118
S $\widehat{N}$ B	107
if $\widehat{=}$ is	164
Cf $\widehat{=}$ Cs	111
if $\widehat{=}$ A Pog	34
is $\widehat{=}$ A Pog	-18
Cf $\widehat{=}$ A Pog	49
Cs $\widehat{=}$ A Pog	21
if $\widehat{=}$ Mb	113
is $\widehat{=}$ Mb	84
Cf $\widehat{=}$ Mb	126
Cs $\widehat{=}$ Mb	123

Tableau nº 3	
A - N Pog	18
if - A Pog	5
is - A Pog	6
Cf - A Pog	- 1
Cs - A Pog	-12

Chien n° 23 Race Teckel Sexe ♂ Age 3 Classe II

Tableau n° 1		
Canine supérieure	hauteur	18
	largeur	9
Canine inférieure	hauteur	17
	largeur	8
P4 supérieure	hauteur	11
	largeur	17
M_1 inférieur	hauteur	11
	largeur	19
Largeur du massif incisif supérieur		20
Largeur du massif incisif inférieur		18
Pourtour de la mandibule		115
Distance processus angulaire - Id.		107
Tour de la mâchoire		125
Espace nécessaire maxillaire		85
Espace réel maxillaire		95
Espace nécessaire mandibulaire		81
Espace réel mandibulaire		89
Largeur de la face		65
Largeur du crâne		53
Largeur de la tête		89
Longueur de la face		77
Longueur du crâne		83
Longueur de la tête		132

Tableau n° 2	
Fr $\widehat{=}$ N Pog	50
Fr $\widehat{=}$ Mb	12
Fr $\widehat{=}$ SG_n	27
Fr $\widehat{=}$ O_c	9
SG_n $\widehat{=}$ NBa	47
SN $\widehat{=}$ Mb	39
P $\widehat{=}$ Mb	10
N $\widehat{A}$ Pog	114
S $\widehat{N}$ A	119
S $\widehat{N}$ B	105
if $\widehat{=}$ is	144
Cf $\widehat{=}$ Cs	130
if $\widehat{=}$ A Pog	27
is $\widehat{=}$ A Pog	9
Cf $\widehat{=}$ A Pog	38
Cs $\widehat{=}$ A Pog	32
if $\widehat{=}$ Mb	115
is $\widehat{=}$ Mb	100
Cf $\widehat{=}$ Mb	126
Cs $\widehat{=}$ Mb	124

Tableau n° 3	
A - N Pog	20
if - A Pog	9
is - A Pog	10
Cf - A Pog	1
Cs - A Pog	- 5

C) ANALYSE DES RESULTATS

I) METHODE STATISTIQUE UTILISEE {4} {5}

Nous avons eu à notre disposition, pour cette étude statistique, un ordinateur, et l'on s'est servi du langage de programmation reposant sur le système APL (A, Programming Language). Il nous a permis d'obtenir les moyennes, les écarts-types, les coefficients de corrélation des tests les uns par rapport aux autres, l'analyse des données et les corrélations canoniques.

Nous remarquerons qu'en raison d'une population trop peu importante, nous ne pouvions pas utiliser, d'une manière satisfaisante, les tests classiques de dispersion, ou de comparaison de population.

Nous avons donc choisi, pour cette étude, de séparer nos mesures en :

- . mesures linéaires sur crâne sec (série 1)
- . mesures angulaires sur téléradiographies (série 2)
- . mesures linéaires sur téléradiographies (série 3)

Nous avons étudié chacun de ces groupes globalement avant de les comparer globalement aussi.

1 - Etude des différents groupes

Le tableau des corrélations (ou matrice des corrélations) donne le coefficient de corrélation de chaque test par rapport à chacun des autres. Il nous permet de séparer les tests indépendants des tests corrélés. Pour une population de 20 échantillons, un coefficient de corrélation sera significatif au seuil de 1 %, si il est supérieur à 0,561.

L'analyse des données (ou analyse des composantes principales) se fait par le calcul, sur la matrice de corrélation, des valeurs

propres de celle-ci et des vecteurs propres qui sont associés à ces valeurs propres. Le but de cette analyse est de rendre un aperçu global de l'ensemble des tests, aussi fidèle que possible.

Si sur p échantillons nous avons effectué n tests, chaque échantillon peut être placé dans un espace à n dimensions et repéré par n coordonnées. On cherche si l'on peut réduire cet espace à un nombre inférieur de dimensions, en effectuant une rotation du système d'axes initial, pour parvenir aux axes orthogonaux définis par les vecteurs propres. Si nous réduisons l'espace à n dimensions, à un espace à k dimensions, nous perdons un certain pourcentage de l'information. Il faut donc connaître le pourcentage d'informations gardé sur chaque axe, il nous est donné par la valeur propre de la matrice de corrélation sur chacun des axes. On considère qu'à partir du moment où, avec un nombre k_o de dimensions conservées, on détient 80 % de l'information, on peut réduire l'espace à n dimensions, à k_o dimensions, et positionner chaque échantillon dans un système de k_o coordonnées. Les nouvelles coordonnées sont la projection des mesures sur les axes du nouveau système réduit, chaque axe étant défini par un vecteur propre : nouvelle unité de mesure de l'axe correspondant.

2 - Comparaison des groupes par l'analyse canonique

L'analyse canonique se donne pour but d'étudier les relations entre deux groupes de p et q caractères quantitatifs, et de comparer globalement les renseignements qu'ils donnent.

Soit $x_1, x_2 \dots x_p$ les caractères du 1er groupe

$y_1, y_2 \dots y_q$ les caractères du 2ème groupe

et $p \geqslant q$

On appelle W_1 l'ensemble des caractères obtenus par combinaison linéaire des caractères x.

Ainsi X est un élément de W_1 si :

$$X = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \ldots + ap\ xp$$

où a_1, a_2 ... ap sont des coefficients.

On appelle W_2 l'ensemble des caractères obtenus par combinaison linéaire des caractères y.

Ainsi Y est un élément de W_2 si :

$$Y = b_1 y_1 + b_2 y_2 + \ldots + b_q\ yq$$

W_1 et W_2 sont les potentiels de prévision associés aux groupes 1 et 2, ils contiennent ce que peuvent prouver les différents caractères des deux groupes.

Pour comparer W_1 et W_2 on cherche, simultanément X_1 et Y_1 se ressemblant le plus, c'est-à-dire dont le carré des coefficients de corrélation linéaire est le plus grand.

X_1 et Y_1 sont les caractères canoniques, et leur coefficient de corrélation est le coefficient de corrélation canonique.

On recommence le même processus en déterminant un nouveau couple X_2, Y_2 non corrélé avec le précédent, et dont le coefficient de corrélation est maximum. Ceci jusqu'à X_q, Y_q.

Ainsi, les caractères X_1, X_2 ... X_q sont les combinaisons linéaires des caractères x qui sont les plus proches des caractères y. On peut alors remplacer Y_1 par X_1 dans la mesure où le coefficient de corrélation canonique est significatif.

Pour savoir si un coefficient est significatif, on procède

en comparant les χ^2 observés pour le coefficient de rang k, aux χ^2 lus sur la table des χ^2 pour le nombre de degrés de liberté.

Sachant que :

- χ^2 observé = $-\left(n - \frac{p+q+3}{2}\right) \times \text{Log}\ (1 - r_k^2)\ (1 - r_{k+1}^2) \cdots$

- degrés de liberté = $(p - k + 1) \times (q - k + 1)$

Nous pouvons alors représenter l'ensemble des caractères au moyen du cercle des corrélations. Le cercle des corrélations est un cercle tracé dans un plan défini par les caractères canoniques X_1 et X_2. Chaque caractère x ou y est représenté par un point dont l'abscisse est le coefficient de corrélation avec X_1, et l'ordonnée le coefficient de corrélation avec X_2. La proximité d'un caractère x_k avec un caractère y_1 indique alors que le caractère x_k peut être défini par le caractère y_1 et inversement.

II) L'ANALYSE DES RESULTATS

1 - Etude des différents groupes

a) lere série (tabl. 1) *

Le tableau des coefficients de corrélation (tabl. 2) nous montre que pratiquement tous les tests sont bien corrélés les uns par rapport aux autres, seul U et V présentent certains écarts.

---

* Les différents tableaux auxquels on se réfère sont regroupés dans l'annexe I

Les résultats de l'analyse des données (tabl. 3) nous montrent que par une rotation du système d'axe initial, pour parvenir aux axes orthogonaux définis par les vecteurs propres, nous conservons 88 % de l'information initiale de l'espace à 23 dimensions, en projetant les points sur un espace à deux dimensions, et 92 % en les projetant sur un espace à 3 dimensions.

Les coefficients de corrélation des données sur les nouveaux axes (tabl. 4) montrent des coefficients significatifs pour toutes les valeurs sur le 1er axe, pour U sur le 2ème et pour V sur le 3ème.

Nous pouvons donc réduire l'espace à 23 dimensions à 3 dimensions, et placer dans ce plan nos échantillons selon les coordonnées suivantes :

X = 0,216 A + 0,212 B + 0,214 C + 0,213 D + 0,172 E + 0,210 F + 0,185 G
+ 0,220 H + 0,217 I + 0,208 J + 0,220 K + 0,223 L + 0,219 M + 0,223 N
+ 0,219 O + 0,223 P + 0,227 Q + 0,174 U + 0,145 V + 0,206 AB + 0,212 AC
+ 0,223 AD + 0,193 AE

Y =-0,104 A - 0,073 B - 0,108 C - 0,123 D - 0,317 E - 0,192 F - 0,294 G
- 0,078 H + 0,117 I + 0,069 J + 0,216 K + 0,145 L + 0,2 M - 0,034 N
- 0,091 O - 0,038 P + 0,082 Q + 0,494 U - 0,276 V - 0,282 AB + 0,273 AC
- 0,010 AD + 0,331 AE

Z = 0,109 A - 0,159 B + 0,108 C + 0,052 D - 0,475 E - 0,104 F - 0,359 G
+ 0,068 H - 0,208 I - 0,038 J + 0,013 K + 0,069 L + 0,006 M - 0,106 N
+ 0,039 O + 0,009 P - 0,037 Q - 0,110 U + 0,649 V + 0,2 AB + 0,07 AC
+ 0,153 AD + 0,109 AE

Dans la mesure où tous les tests sont bien corrélés, nous pouvons en réduire le nombre. Nous avons retenu U et V qui sont mal

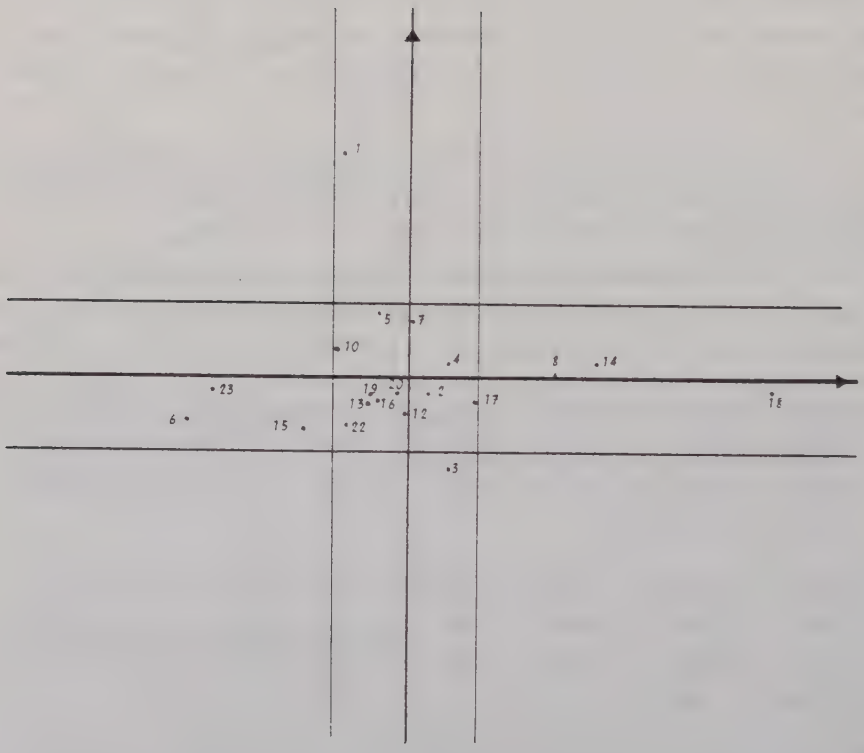


Figure 1

corrélés (U = largeur de la face, V = largeur du crâne) et, L et AD (L = longueur de la mandibule, AD = longueur de la tête) qui sont des mesures faciles à prendre sur le crâne sec et sur la téléradiographie.

Une analyse similaire de ces quatre données retenues, nous montre :

- que L et AD sont bien corrélées et que, U et V sont mal corrélées (tabl. 5)

- qu'en réduisant cet espace, à quatre dimensions, à deux dimensions nous conservons 95 % de l'information (tabl. 6)

- qu'interviennent au niveau du deuxième axe, les valeurs U et V (tabl.7)

Nous pouvons donc décrire chaque chien avec précision dans un plan, à l'aide des formules suivantes :

$$X = 0{,}564\ L + 0{,}468\ U + 0{,}393\ V + 0{,}556\ AD$$

$$Y = 0{,}136\ L + 0{,}579\ U - 0{,}802\ V - 0{,}057\ AD$$

Nous voyons que :

- sur l'axe des abcisses, interviennent principalement L et AD significatives de la longueur de la tête du chien.

- sur l'axe des ordonnées, interviennent principalement U et V significatives de la largeur de la tête du chien.

En pointant (fig. 1) chaque chien dans le nouveau plan ainsi défini, nous observons des nuages de points. Nous pouvons alors établir une classification des chiens en fonction de la forme de la tête, définie par la largeur et la longueur. Nous remarquerons que la largeur tient compte de la largeur de la face et du crâne, il s'agit d'une appréciation globale de la largeur de la tête.

Nous pouvons établir une classification en divisant le plan

en 9 parties. Les coordonnées, en variables réduites, étant exprimées en nombre d'écart-type, nous avons tracé sur X et Y deux droites, à + 1 et - 1, ceci permet d'observer la distribution dans le plan par secteurs délimités par ces droites. Les 9 groupes sont les suivants :

X	Y	
+	+	Dolichocéphale, Eurycéphale = Macrocéphale
+	0	Dolichocéphale, Mésiocéphale
+	-	Dolichocéphale, Leptocéphale
0	+	Mésiocéphale, Eurycéphale
0	0	Mésiocéphale, Mésiocéphale = Mésiocéphale
0	-	Mésiocéphale, Leptocéphale
-	+	Brachycéphale, Eurycéphale
-	0	Brachycéphale, Mésiocéphale
-	-	Brachycéphale, Leptocéphale = Microcéphale

Nos échantillons se trouvent ainsi répartis :

1 - Boxer : Mésiocéphale, Eurycéphale

3 - Groenendael : Mésiocéphale, Leptocéphale

6 - 15 - 23 - Teckels : Brachycéphale, Mésiocéphale
2 - 4 - 5 - 10 - 12 - 16 - 19 - 22 - Epagneuls et pointers : Mésiocéphales
7 - 17 - 20 - Berger Allemand : Mésiocéphale
8 - 14 - Berger Allemand : Dolichocéphale, Mésiocéphale
18 - Dogue Allemand : Dolichocéphale, Mésiocéphale

Nous remarquons que nous retrouvons pratiquement les chiens classés par races, les écarts pouvant être interprétés par le fait que ces animaux sélectionnés au hasard, n'étaient pas tous de pure race.

b) 2ème série (tabl. 9)

Le tableau des coefficients de corrélation (tabl. 10) nous montre :

. que les tests AL, AR, AT, BC et BG ne sont pas corrélés,
. que les tests BA, BB, AI, AM, et AZ sont bien corrélés deux à deux, ainsi que AO et AY.

Les résultats de l'analyse des données (tabl. 11) nous montrent que par une rotation du système d'axe initial, pour parvenir aux axes orthogonaux définis par les vecteurs propres, nous ne conservons 81 % de l'information initiale dans l'espace à 20 dimensions, qu'en projetant les points sur un espace à 5 dimensions.

Les coefficients de corrélation des données sur les nouveaux axes (tabl. 12), nous montrent des coefficients significatifs sur le 6ème axe pour BC, sur le 5ème pour AL, sur le 4ème pour AR et AX, sur le 2ème pour AP, AT , BE, BG et BI, et sur le 1er pour les autres tests.

L'étude graphique de la dispersion des tests AL, AT, AR, BC et BG (fig. 2) nous montre une dispersion unimodale pour AL et BG, multimodale pour AT, AR et BC. Il semble que les tests AL et BG soient sans signification précise, tout se passe comme si les valeurs prises pour ces

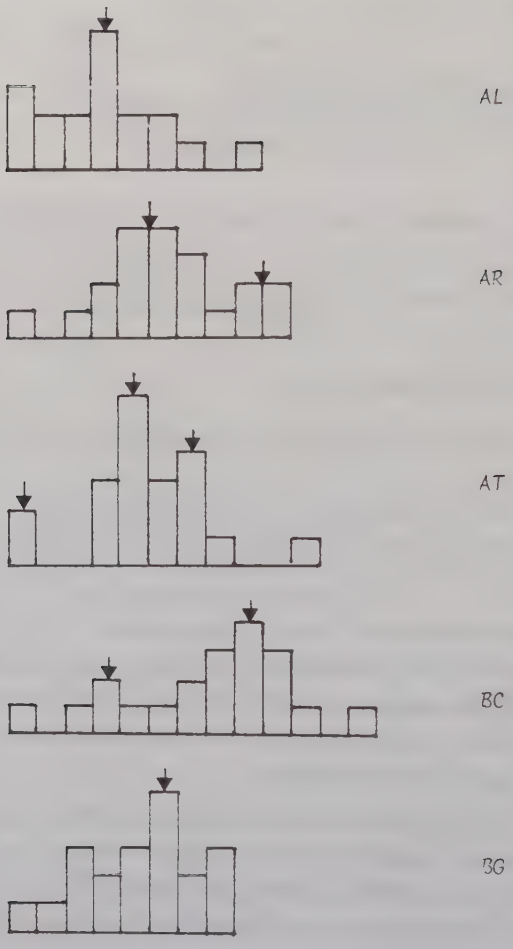


Figure 2

tests étaient sélectionnées au hasard.

Nous pouvons donc réduire le nombre de tests en excluant AL et BG, en ne gardant de BA, BB, AI, AM, AZ que AI - et de AO, AY que AY. Ces tests sont retenus, arbitrairement, car ce sont les plus corrélés sur le 1er axe.

Enfin, il peut être intéressant de tenir compte des tests AL ⊖ AM correspondant à l'angle $\widehat{ANB}$ dans la mesure ou AL n'a pas de signification. Il en est de même pour AO ⊖ AP correspondant à l'angle $\widehat{SN\text{-}P}$. Nous appellerons XA : AL ⊖ AM, XB : AO ⊖ AP.

Une analyse similaire de ces 14 tests nous montre :

. que AJ, AR, AT, BC et BK ne sont pas corrélés et que BD, AI, XA, XB sont bien corrélés deux à deux (tabl. 13)

. que nous ne pouvons réduire l'espace à 14 dimensions qu'à 5 dimensions pour conserver 85 % de l'information (tabl. 14)

. que dans la mesure où BD, AI, XA, XB sont bien corrélés, il semble que l'on puisse ne retenir que l'un d'entre eux, le mieux corrélé sur le 1er axe, soit XA (tabl. 15).

Au vu de cette analyse, il semble :

. que nous ne puissions pas établir de classification simple d'après ces tests

. qu'il existe un certain nombre d'angles indépendants qui interviennent dans la définition de la tête et de la denture du chien

- AJ, AY, XA se rapportent à la tête osseuse
- AR, AT, AU, AX, BE, BI, BK se rapportent à la denture. A ce sujet, il faut noter que AR, AT, AU, AX sont des angles mesurant l'inclinaison des dents par rapport à l'axe A - Pogonion, et que BE, BI, BK sont des angles mesurant l'inclinaison de ces dents par rapport au plan mandibulaire.

Ces tests n'étant pas corrélés, on peut dire que la ligne A Pog et le plan mandibulaire ne peuvent pas être pris comme système de référence. Il faut, si l'on veut avoir une indication sur l'inclinaison des dents, ne garder qu'un axe de référence. Ayant effectué les mesures linéaires sur téléradiographie par rapport à l'axe A Pog, c'est celui-ci que nous retiendrons.

En conclusion, la seule chose que nous puissions faire est une description de chaque échantillon, en fonction des tests suivants :

. AJ : $\widehat{SGn - NBa}$ il indique la position du menton
si cet angle augmente, le menton se trouve, soit très bas, soit en arrière et inversement

. AY : $\widehat{Fr - Mb}$ il indique l'inclinaison de la mandibule

. XA : $\widehat{ANB}$ il donne une indication sur la convexité de la face

. AR : $\widehat{if - APog}$
AT : $\widehat{is - APog}$
(correspondent à l'inclinaison des incisives par rapport à l'axe A Pog. Si ces angles sont grands, ils indiquent une vestibulo-position des incisives

. AV : $\widehat{cf - APog}$
AX : $\widehat{Cs - APog}$
(correspondent à l'inclinaison des canines par rapport à l'axe A - Pog. Si ces angles sont grands ils indiquent une mésio-position des canines

Enfin, sur la série précédente, nous avons pu réduire l'espace à 2 dimensions et le diviser en 3^2 groupes. Il serait illusoire ici, dans un espace à 5 dimensions, d'essayer d'établir une classification de même type avec 3^5 groupes.

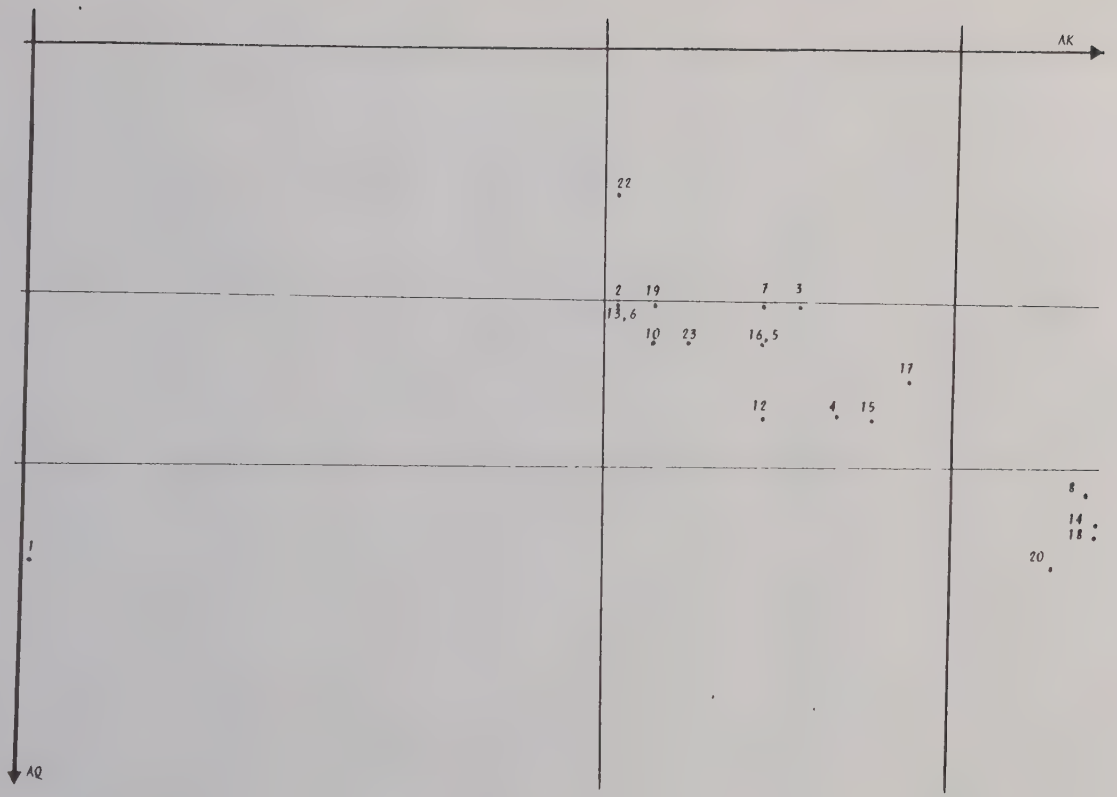


Figure 3

c) 3ème série (tabl. 16)

Le tableau des corrélations (tabl. 17) nous montre que seul le test AQ n'est pas corrélé avec les autres. On notera aussi que AU et AW ne sont pas corrélés entre eux.

Les résultats de l'analyse des données (tabl. 18) nous montrent que par une rotation du système d'axe initial, pour parvenir aux axes orthogonaux définis par les vecteurs propres, nous conserverons 88 % de l'information intiale de l'espace à 5 dimensions, en projetant les points sur un espace à deux dimensions.

Les coefficients de corrélation des données sur les nouveaux axes (tabl. 19) nous montrent des coefficients significatifs pour AK, AS, AU et AW sur le 1er axe et pour AQ sur le 2ème axe.

Nous pouvons donc réduire cet espace, à deux dimensions, et placer dans ce plan nos échantillons selon les coordonnées suivantes :

$X = 0{,}551\ AK + 0{,}004\ AQ + 0{,}539\ AS - 0{,}445\ AU + 0{,}456\ AW$

$Y = -0{,}118\ AK - 0{,}840\ AQ - 0{,}180\ AS - 0{,}485\ AU - 0{,}111\ AW$

Dans la mesure où AK, AS, AU, AW sont bien corrélés, nous pouvons ne garder qu'un seul de ces tests. Nous choisirons, arbitrairement celui qui est le mieux corrélé sur le 1er axe, à savoir AK.

En effet, si dans un système de coordonnées orthogonales, avec AK en abcisses et AQ en ordonnées (fig. 3), nous pointons chaque échantillon, nous trouvons la même distribution que celle observée en pointant chaque chien sur X et Y. Nous pouvons donc considérer, que sur X intervient principalement AK (A - NPog significatif de la convexité de la face), et sur Y : AQ (if - APog, significatif de la position de l'incisive inférieure par rapport à l'axe A Pogonion).

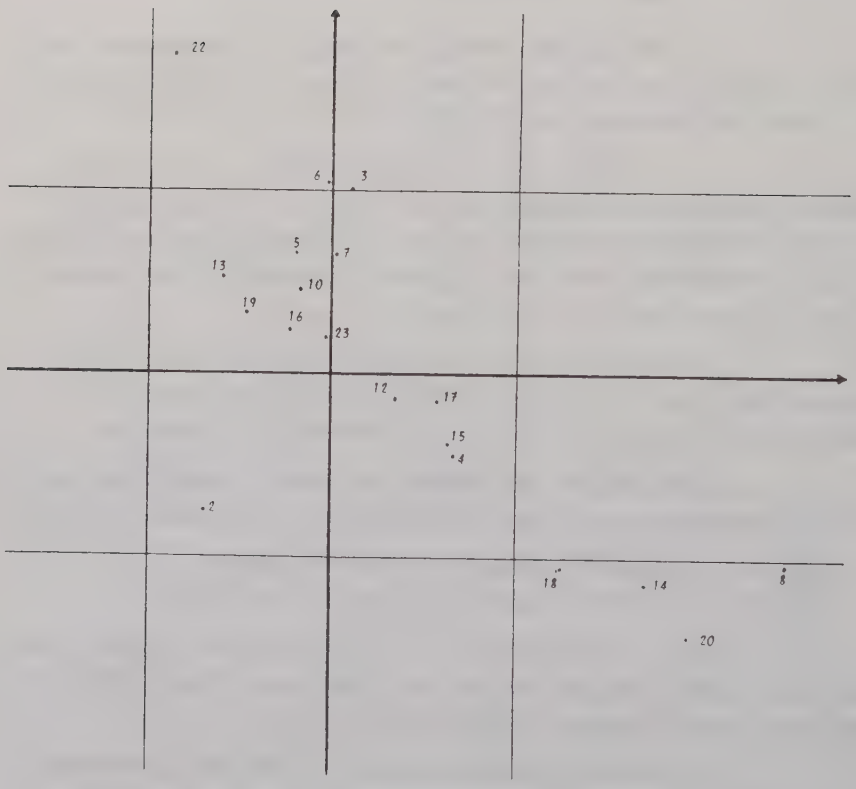


Figure 4

En pointant chaque chien dans le plan ainsi défini (fig. 4), nous observons des nuages de points. Nous pouvons alors établir une classification selon ces critères en divisant le plan en 9 parties. Les coordonnées en variable réduite étant exprimées en nombre d'écart-type, nous avons tracé sur X et Y deux droites , à +1 et -1 ; ceci permet d'observer la distribution dans le plan par secteurs délimités par ces droites.

Les 9 groupes sont les suivants :

X	Y	
+	+	Convexe, vestibulodontie incisive inférieure
+	0	Convexe, normodontie incisive inférieure
+	-	Convexe, linguodontie incisive inférieure
0	+	Rectiligne, vestibulodontie incisive inférieure
0	0	Rectiligne, normodontie incisive inférieure
0	-	Rectiligne, linguodontie incisive inférieure
-	+	Concave, vestibulodontie incisive inférieure
-	0	Concave, normodontie incisive inférieure
-	-	Concave, linguodontie incisive inférieure

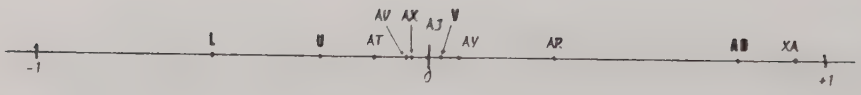


Figure 5

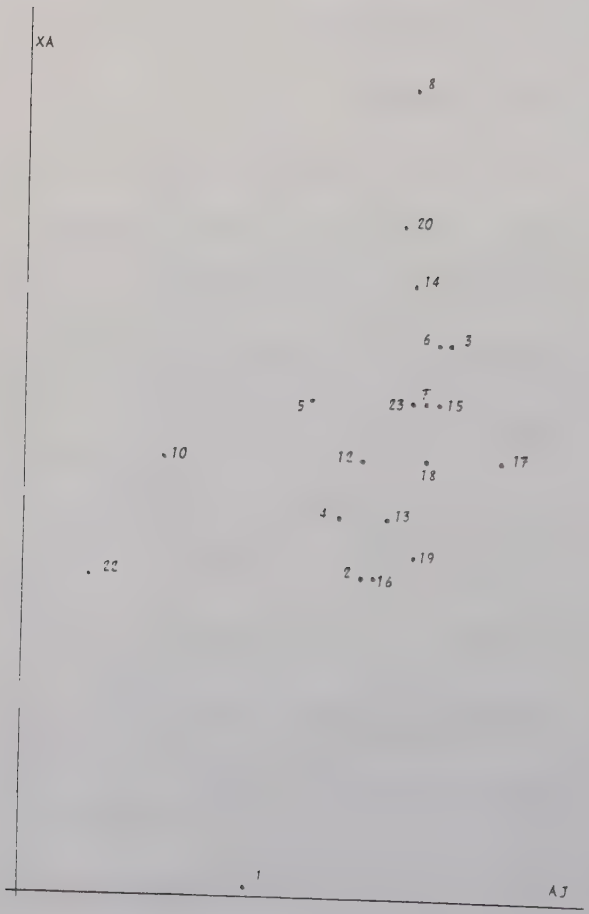


Figure 6

Nos échantillons se trouvent ainsi répartis :

1 : concave, linguodontie incisive inférieure
3, 6, 22 : rectiligne, vestibulodontie incisive inférieure
2, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 23 : rectiligne, normodontie incisive inférieure
8, 14, 18, 20 : convexe, linguodontie incisive inférieure.

Enfin, nous remarquerons que nos échantillons, groupés en classes d'ANGLE, ne se retrouveront pas dans ce classement. Il en est de même pour les classes osseuses définies par la 1ère série.

2 - Comparaison des différentes séries

Après cette analyse des différentes séries, nous avons effectué, à l'aide de l'analyse canonique, les comparaisons deux à deux des séries réduites aux valeurs retenues.

Les mesures d'angle ont été remplacées par les tangentes afin de permettre ces comparaisons.

a) Comparaison de la 1ère série à la 2ème série

L'examen du tableau d'analyse canonique (tabl. 21*) nous montre que le coefficient de corrélation canonique n'est significatif que pour le premier caractère canonique au seuil de 5 %.

Le cercle des corrélations est donc réduit à une droite. Cette droite (fig 5) nous montre que XA semble être globalement significatif de AD et que AJ serait significatif de V.

---

* Les tableaux auxquels on se réfère sont regroupés dans l'annexe II

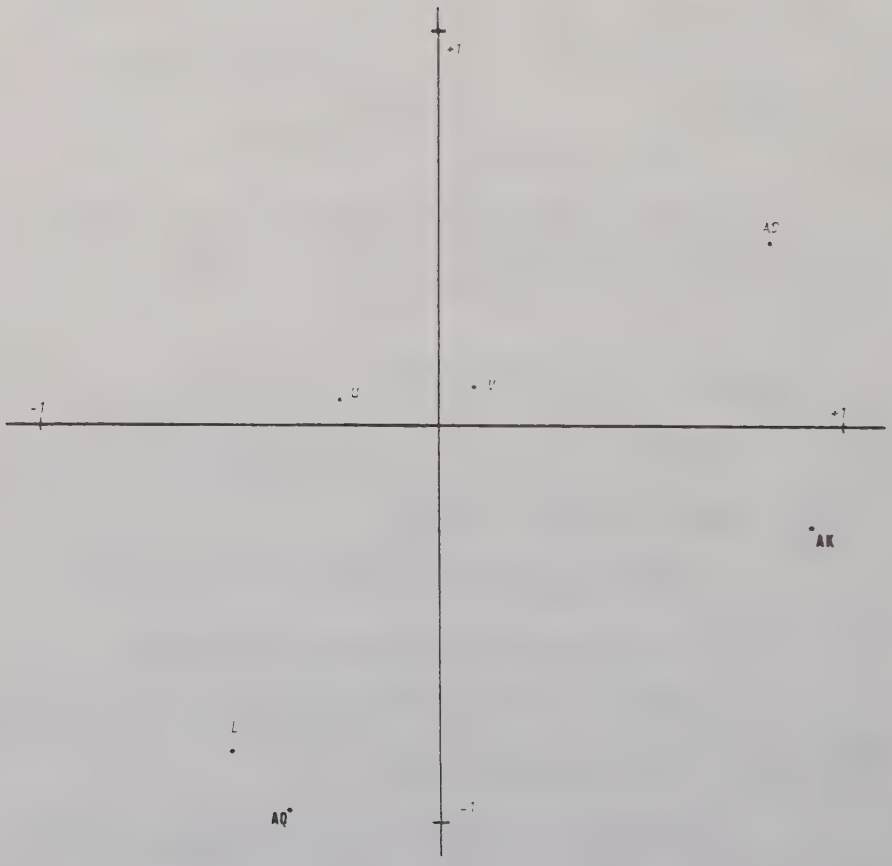


Figure 7

Le report de chaque échantillon sur un plan défini par XA et AJ (fig. 6), ne nous redonnant pas la classification obtenue par l'analyse des données de la 1ère série, rien ne nous permet de dire que les mesures effectuées sur crâne sec peuvent être remplacées par les mesures angulaires faites sur téléradiographie.

b) Comparaison des séries 1 et 3

L'examen du tableau d'analyse canonique (tabl. 22) montre des coefficients de corrélation canonique significatifs pour le 1er caractère au seuil de 1 % et au seuil de 2,5 % pour le 2ème caractère.

Le cercle des corrélations (fig. 7) nous montre que AQ semble être significatif de L mais que AK n'est lié à aucun test de la 1ère série.

Nous ne pouvons donc pas remplacer les mesures sur crâne sec par les mesures linéaires sur téléradiographies.

Enfin, il semble que le test AQ (distance incisives inférieures - ligne A - Pogonion) rende compte globalement du test L (longueur de la mandibule).

c) Comparaison des séries 2 et 3

L'examen du tableau d'analyse canonique (tabl. 23) nous montre des coefficients de corrélation canonique significatifs au seuil de 1 % pour le premier caractère, et au seuil de 10 % pour le second.

Nous conserverons tout de même ces deux caractères en émettant des réserves sur les conclusions que nous pourrons tirer de cette analyse.

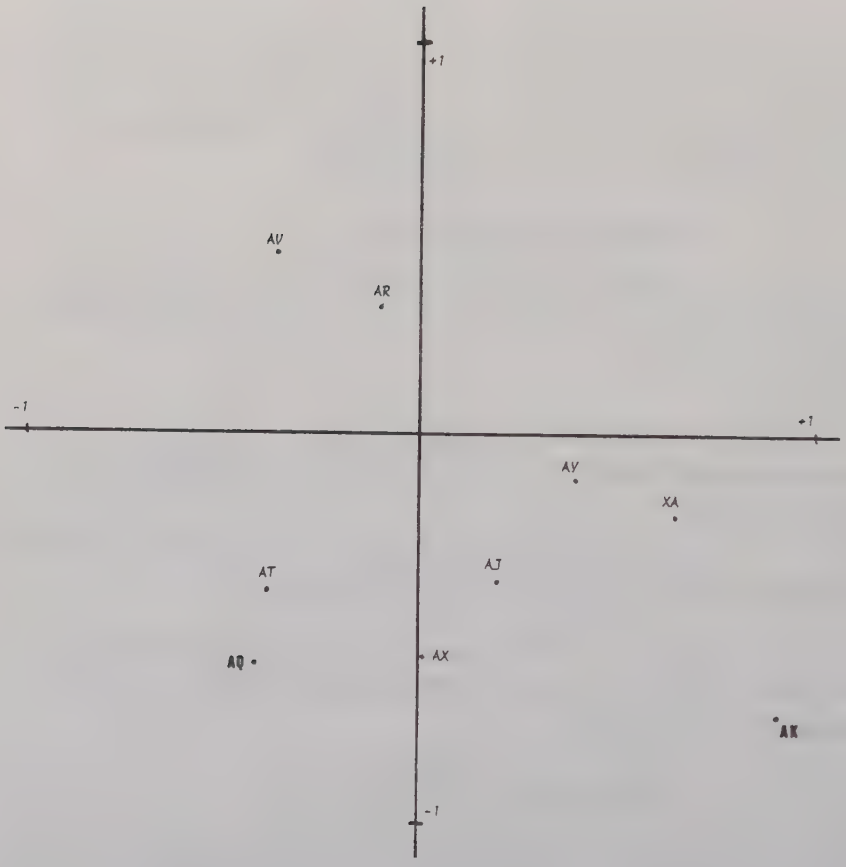


Figure 8

Le cercle des corrélations (fig. 8) nous montre que AQ semble être significatif de AT et que AK n'est relié à aucun autre test.

Il semble donc que nous ne puissions pas remplacer les mesures angulaires, effectuées sur téléradiographie (ou plus exactement la tangente des angles mesurés), par les mesures linéaires faites sur ces radiographies.

Nous pouvons dire qu'il semble que le test AQ (distance incisive inférieure - ligne A-Pogonion) rende compte globalement du test tg (AT) (tangente de l'angle formé par les lignes incisives supérieures et A-Pogonion).

CONCLUSION

Dans ce travail, dont le but était de chercher à décrire la tête du chien, à l'aide de mesures sur téléradiographies, nous avons vu :

- qu'il était nécessaire de connaître les bases anatomiques pour interpréter correctement le film radiologique,
- que la terminologie, empruntée à l'odontologie humaine, servira à qualifier les caractères quantitatifs que nous retenons,
- que l'emploi de la téléradiographie nécessite un grand nombre de précautions et qu'il est indispensable d'effectuer le tracé céphalométrique dans les conditions que nous avons énoncées, si l'on veut minimiser le risque d'erreur sur les mensurations.

L'analyse des composantes principales des trois séries de mesures montre :

- que les mesures de largeur du crâne, largeur de la face, longueur de la mandibule, longueur de la tête, permettent de grouper les chiens en 9 classes, voisines des groupes raciaux mais distinctes des classes d'ANGLE,
- que les mesures relatives à la convexité de la face et à la position des incisives inférieures, amènent à grouper les chiens en 9 classes, distinctes des groupes raciaux et des classes d'ANGLE,
- que si les mesures angulaires n'aboutissent pas à une classification, elles entraînent une description plus fine de la tête,

- que les classes d'ANGLE, difficilement appréciables chez le chien, ne semblent pas avoir d'utilité pour le vétérinaire,
- que réduisant nos 48 mesures initiales à 13 , nous conservons pratiquement le même potentiel d'information.

L'analyse canonique montre que nous ne pouvons pas nous passer des mesures de largeur sur crâne sec (les mesures de longueur peuvent être faites sur la téléradiographie). Ceci limitera évidemment les applications pratiques actuelles de cette étude, à moins qu'il existe (comme il le semble à priori) une corrélation importante entre la largeur de la tête prise sur crâne sec et celle mesurée sur animal vivant ou que l'on fasse usage d'un maître à danser.

Cette étude , qui nous a montré la grande valeur de la méthode statistique employée, n'est qu'une première approche de la description de la tête et de la denture du chien. Une étude similaire, sur une population plus importante et avec de nouvelles mesures englobant les 13 que nous avons retenues, additionnée de tests de comparaison statistique de sous-populations, permettrait la description fidèle de la tête d'un chien et la définition de son profil idéal. L'analyse céphalométrique serait alors possible, le standard de la tête pourrait être défini sans ambiguïté pour chaque race et un diagnostic orthodontique pourrait être établi.

° ° °

Vu : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur CAZIEUX

Vu : Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

Vu : Le Président de la Thèse

Professeur COMBELLES

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 24 Mars 1971
P/ LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE
PAUL SABATIER, et par délégation
LE VICE-PRESIDENT,

Professeur L. LARENG

ANNEXE I

Chiens	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
A	15	21	20	20	17	16	22	24	17	17	19	19	19	24	17	20	22	30	20	19	19	16	18
B	10	16	11	10	10	9	12	13	10	10	10	10	17	15	11	10	13	15	11	10	8	8	9
C	16	20	20	21	19	16	20	24	19	18	17	17	24	16	16	18	23	27	20	19	20	20	17
D	9	10	11	11	9	9	12	13	12	10	10	10	16	10	10	10	13	15	11	10	10	10	8
E	9	11	8	10	9	11	12	12	12	10	10	10	14	10	10	10	13	15	10	10	10	10	11
F	15	17	18	19	16	16	21	22	20	19	19	19	24	17	16	16	21	25	19	19	17	17	17
G	9	13	8	11	10	10	13	14	12	11	12	11	15	13	11	11	14	17	12	11	11	10	11
H	19	21	22	23	20	19	25	26	18	21	21	27	35	20	25	24	24	30	22	22	20	19	19
I	27	27	25	24	24	21	31	31	24	24	24	24	35	24	25	24	27	38	26	26	23	19	20
J	19	21	19	19	20	16	20	25	20	19	22	28	37	17	21	21	20	30	23	23	19	19	18
K	159	152	152	156	153	106	165	186	140	146	145	187	140	128	155	134	167	235	147	152	138	127	115
L	134	137	139	142	139	99	145	170	127	127	131	171	122	134	150	149	153	196	154	150	135	135	107
M	166	157	171	157	161	122	168	191	143	147	152	210	147	150	167	234	169	234	154	150	135	135	125
N	91	98	98	98	96	82	112	112	98	101	94	126	95	91	104	128	109	130	96	103	86	86	85
O	97	116	108	113	111	100	113	131	101	112	104	122	140	100	90	104	104	147	100	116	100	95	95
P	88	95	98	100	92	85	111	113	88	98	89	122	140	90	104	128	104	154	94	98	89	81	81
Q	105	113	105	113	108	88	115	129	103	104	103	141	141	103	116	155	116	195	105	110	100	89	89
U	101	84	80	87	81	62	82	87	80	83	77	94	67	74	81	110	81	110	79	76	72	65	65
V	47	58	62	93	93	75	103	117	83	87	92	124	85	94	115	153	113	153	100	110	99	83	83
AB	57	98	96	107	107	79	116	135	102	103	128	128	93	102	144	176	141	163	180	162	132	89	89
AC	115	103	117	106	127	126	185	212	157	166	163	220	155	173	194	194	176	106	105	100	89	89	89
AD	143	176	174	181	177	80	106	117	98	107	107	121	91	106	104	104	106	106	106	106	106	106	106
AE	118	107	108	112	103	80	106	117	98	107	107	121	91	106	104	104	106	106	106	106	106	106	106

Tableau 1 : Mesures

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	U	V	AB	AC	AD	AE
A	1000	855	877	844	717	652	795	934	811	826	874	890	867	886	902	902	902	626	698	901	820	916	788
B	855	1000	807	900	733	872	804	888	895	780	848	857	904	928	861	900	887	643	0	808	815	845	679
C	877	807	1000	898	733	880	710	895	812	810	844	897	846	871	914	896	904	644	656	905	822	926	718
D	844	900	898	1000	683	861	731	942	869	767	830	867	869	901	875	950	894	605	631	873	808	895	653
E	717	733	733	683	1000	800	894	700	724	682	810	819	691	747	746	711	714	0	0	692	0	637	0
F	852	872	880	861	800	1000	806	803	835	801	796	830	799	932	867	897	858	577	592	863	773	863	651
G	795	804	710	731	894	806	1000	758	772	713	703	699	669	797	767	752	785	0	0	765	580	732	571
H	934	888	895	942	700	883	758	1000	874	803	887	904	890	921	913	972	920	653	639	888	855	919	757
I	841	895	812	869	724	835	772	874	1000	881	929	914	939	931	841	914	947	882	0	760	909	873	812
J	826	780	810	767	682	801	713	803	881	1000	864	891	865	848	866	819	910	700	0	800	854	876	816
K	874	848	844	830	810	796	704	887	929	864	1000	984	967	904	871	905	868	867	0	776	970	932	917
L	890	857	897	867	819	799	669	890	939	865	967	958	1000	911	874	916	964	850	0	765	956	907	876
M	867	904	846	869	691	799	699	890	931	848	904	920	911	1000	927	968	947	720	0	860	875	926	740
N	886	928	871	901	747	832	797	921	841	866	871	917	874	927	1000	934	935	663	630	912	838	942	732
O	902	861	914	875	746	867	787	913	841	819	905	924	916	968	934	1000	949	702	601	874	882	937	748
P	902	900	896	950	711	897	752	972	914	910	968	974	944	947	935	949	1000	807	567	846	925	957	862
Q	902	887	904	894	714	858	785	920	947	910	968	958	950	947	963	949	1000	1000	0	0	860	894	801
U	626	643	644	605	0	577	0	653	882	700	867	810	850	0	630	691	567	0	1000	734	0	649	0
V	698	0	656	631	0	592	0	639	0	0	0	0	0	0	912	874	846	0	734	1000	740	936	597
AB	901	808	905	873	692	863	765	888	760	800	776	848	865	912	874	882	925	868	0	740	1000	903	876
AC	820	815	822	808	0	773	580	855	909	854	970	968	936	875	838	882	937	894	449	934	903	1000	781
AD	916	845	926	895	637	863	732	919	873	876	932	973	907	926	942	937	957	894	0	597	876	781	1000
AE	788	679	718	653	0	651	571	757	812	816	917	865	876	740	732	748	862	881	0	597	876	781	1000

Tableau 2 : Coefficients de corrélation à 0,561

Axes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
V.P	18.9	1.4	.9	.5	.3	.2	.2	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	82.0	6.3	3.8	2.1	1.3	1.0	.8	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%c	82.0	88.3	92.1	94.1	95.5	96.4	97.2	97.8	98.3	98.8	99.2	99.5	99.7	99.8	99.9	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
A	216	-104	109	-152	65	135	368	226	401	-138	-275	-38	-513	82	-64	323	83	159	4	-216	-109	-104	-152
B	212	-73	-159	222	-370	280	138	20	-182	-250	-518	-64	126	68	199	-23	-112	125	188	-212	159	-73	222
C	214	-108	108	49	239	-520	56	228	-91	232	-346	-117	-168	157	-241	-133	-343	237	-59	-214	-108	-108	49
D	213	-123	52	349	-228	-86	83	486	35	189	105	-206	69	188	202	291	107	166	-154	-213	-52	-123	349
E	172	-317	-475	-326	29	343	-37	179	135	-95	-87	428	87	-40	236	167	62	-244	82	-172	475	-317	-326
F	210	-192	-104	71	-3	-243	-421	-599	44	225	-92	-255	117	6	-59	-42	378	38	-15	-210	104	-192	71
G	185	-294	-359	-324	-141	275	292	-16	-335	235	161	-231	86	139	-349	-22	-85	17	-184	-185	359	-294	-324
H	220	-78	68	162	-170	-62	232	-12	518	-5	144	-192	277	196	-87	-290	-225	-321	257	-220	-68	-78	162
I	217	117	-208	41	-116	188	-206	175	107	232	205	296	-435	97	-2	-409	185	270	96	-217	208	117	41
J	208	69	-38	-241	452	329	-501	205	251	-100	43	-275	4	106	-65	182	-185	-83	-100	-208	38	69	-241
K	220	216	13	-49	-12	89	202	-85	-110	184	6	161	214	-85	149	-12	-34	56	-228	-220	-13	216	-49
L	223	145	69	51	183	57	134	-35	-164	119	-73	87	170	142	119	278	-41	-90	47	-223	-69	145	51
M	219	200	6	89	-139	120	-50	147	29	-137	285	-1	-58	-425	-261	-111	212	-457	-342	-219	-6	200	89
N	223	-34	-106	164	-56	13	-161	340	-146	-170	264	86	-196	-228	158	46	-626	25	-7	-223	106	-34	164
O	219	-91	39	32	253	-102	106	33	147	677	111	30	195	184	-141	-225	218	345	-80	-219	-39	-91	32
P	223	-38	9	237	-115	-103	58	-37	181	115	415	110	27	-262	-112	218	85	39	-315	-223	-9	-38	237
Q	227	82	-37	-31	67	31	65	150	133	-17	156	-154	-6	-404	-171	25	147	-22	677	-227	37	82	-31
U	174	494	-110	-105	-129	-372	19	-37	-240	143	95	-216	302	422	81	-12	22	-300	-18	-174	110	494	-105
V	145	-276	649	366	354	-39	367	-55	-209	-43	113	174	-40	77	-94	46	-15	-118	75	-145	-649	-276	-366
AB	206	-282	200	91	313	156	-115	-28	49	98	-58	85	-109	81	332	-444	26	-269	-148	-206	-200	-282	91
AC	212	273	70	106	80	47	-78	120	-58	174	-137	506	238	268	-403	112	-77	54	100	-212	-70	273	106
AD	223	-10	153	95	275	90	162	-75	-199	133	-92	-41	-63	-76	269	-212	234	-59	-178	-223	-153	-10	95
AE	193	331	109	-479	-151	-55	40	-23	-207	-56	-29	-131	269	-235	335	-176	-19	327	-86	-193	-109	331	-479

V.P = valeurs propres de la matrice - % = pourcentage sur chaque axe - %c = pourcentage cumulé

Tableau 3 : Analyse des données

Axes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
A	940	-125	101	-105	-36	64	155	-84	147	45	-86	-9	-117	14	-9	36	8	9	0	0	0	0	0
B	919	-88	-149	154	-204	132	-58	8	62	81	-162	-16	29	11	28	-3	-11	7	7	0	0	0	0
C	929	-129	100	34	132	-245	23	85	31	76	-108	-29	-38	-26	-34	-15	-32	13	-2	0	0	0	0
D	925	-147	49	242	-126	-40	-35	181	12	62	33	-50	16	31	29	33	10	9	-6	0	0	0	0
E	748	-380	-444	-226	16	-162	-16	67	46	-31	-27	104	20	-7	33	19	6	-13	3	0	0	0	0
F	910	-231	-97	49	-2	-115	-177	223	15	73	-29	-62	27	1	-8	-5	36	2	-1	0	0	0	0
G	804	-353	-335	-225	-78	130	123	-76	115	77	50	-56	19	23	-49	-2	-8	1	-7	0	0	0	0
H	955	-94	64	112	-94	-29	97	-14	178	2	45	-47	63	32	-12	-32	-21	-17	9	0	0	0	0
I	943	140	-194	28	-64	88	-87	65	-37	76	64	72	-99	16	0	-46	18	15	-4	0	0	0	0
J	902	83	-36	-167	249	155	-211	76	86	32	13	-67	1	18	-9	20	-18	-5	-4	0	0	0	0
K	955	260	12	-34	-6	42	85	31	38	60	-2	39	49	-14	21	-1	-3	3	-8	0	0	0	0
L	970	174	65	35	101	27	-57	13	-56	39	-23	21	39	23	17	31	-4	-5	2	0	0	0	0
M	953	240	6	62	-77	57	-21	55	10	-45	-89	0	-13	-70	-37	-12	20	-25	-12	0	0	0	0
N	966	-41	-99	114	-31	6	68	126	-50	-55	83	21	-45	-38	-22	5	-59	1	0	0	0	0	0
O	931	-109	36	22	140	-48	44	12	-50	-220	35	-7	44	30	-20	-25	21	19	-3	0	0	0	0
P	968	-46	8	164	-63	-48	24	14	-62	-37	130	27	-6	-43	-16	24	8	-2	-11	0	0	0	0
Q	986	98	-35	-21	37	15	27	-56	-15	-6	49	-37	-1	-67	-24	-3	14	-1	25	0	0	0	0
U	757	593	-103	-72	-71	-175	-9	14	-82	-46	30	-53	-69	70	11	-1	-2	-16	-1	0	0	0	0
V	631	-332	606	-253	-196	-18	-112	20	-72	-14	-35	-43	-9	-13	-13	-5	-1	-6	-3	0	0	0	0
AB	895	-338	-187	-63	-173	-74	-48	-11	-17	-32	-18	-21	-25	-13	-47	-50	-2	-15	-5	0	0	0	0
AC	921	327	-65	-74	-44	-22	-33	-45	-20	-57	-43	-124	-54	-44	-57	-12	-7	-3	-4	0	0	0	0
AD	967	-11	-143	-65	-152	-43	-68	-28	-68	-43	-29	-10	-14	-13	-38	-24	-22	-3	-6	0	0	0	0
AE	836	-397	-102	-332	-83	-26	-17	-9	-74	-18	-9	-32	-61	-39	-47	-20	-2	-18	-3	0	0	0	0

Tableau 4 : Coefficients de corrélation sur les nouveaux axes

	L	U	V	AD
L	1.000	.818	.561	.973
U	.818	1.000	.260	.694
V	.561	.260	1.000	.649
AD	.973	.694	.649	1.000

Tableau 5 : Coefficients de corrélation

Axes	1	2	3	4
VP	3.030	.764	.199	.008
%	75.747	19.090	4.972	.192
%c	75.747	94.837	99.808	100.000
L	.564	.136	-.311	-.753
U	.468	.579	.640	.190
V	.393	-.802	.448	-.035
A	.556	-.057	-.541	.629

Tableau 6 : Analyse des données

Axes	1	2	3	4
L	.981	.119	-.139	-.066
U	.814	.506	.286	.017
V	.683	-.701	.200	-.003
AD	.968	-.050	-.241	.055

Tableau 7 : Coefficients de corrélation sur les nouveaux axes

Axes	1	2	3	4
1	-.91	3.04	.67	-.11
2	.28	-.21	.34	.14
3	.55	-1.24	.60	-.08
4	.53	.18	.22	.14
5	-.40	.92	-.59	.10
6	-3.02	-.61	.15	.00
7	.06	.78	-.66	.08
8	1.98	.08	-.66	-.15
10	-.94	.42	.15	.03
12	-.01	-.49	.68	.10
13	-.53	-.36	.17	-.05
14	2.55	.21	-.32	.11
15	-1.43	-.69	-.23	-.08
16	-.42	-.29	-.39	-.04
17	.93	-.30	-.41	-.06
18	4.90	-.14	.52	-.08
19	-.50	-.27	.31	.05
20	-.10	-.18	-.47	.01
22	-.85	-.64	-.04	-.02
23	-2.67	-.21	-.04	-.08

Tableau 8 : Coordonnées de chaque échantillon sur les nouveaux axes

Chiens	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23
AJ	34	43	50	41	39	49	48	47	27	43	45	47	49	44	54	48	47	46	21	47
AL	117	120	119	122	130	114	123	125	122	123	119	122	114	122	116	116	114	119	118	119
AM	127	109	104	110	116	99	109	106	109	110	107	106	100	111	103	103	102	102	107	105
AO	25	38	42	38	36	47	42	35	40	38	41	37	47	39	46	46	47	35	36	39
AP	8	7	10	10	11	10	13	7	10	11	8	7	14	10	9	14	13	6	4	10
AR	34	41	14	15	32	25	23	19	24	37	25	25	40	46	49	3	23	20	34	27
AT	34	3	5	13	17	0	11	3	11	14	2	1	6	2	1	10	2	20	18	9
AV	58	52	36	31	39	38	43	40	43	32	43	40	33	47	39	36	42	27	49	38
AX	26	17	22	32	22	23	24	33	26	32	17	33	43	19	33	23	25	35	21	32
AY	4	10	20	17	14	18	19	11	19	15	17	14	20	18	25	22	21	17	9	12
AZ	188	132	122	118	121	119	122	114	125	118	128	113	115	124	119	129	128	109	129	114
BA	16	19	28	25	21	24	27	28	27	22	25	26	31	28	31	28	26	28	21	27
BB	11	2	13	11	6	12	11	14	13	9	10	10	10	12	19	8	9	15	6	9
BC	180	137	162	153	165	151	166	150	146	130	158	155	133	132	158	117	160	140	164	144
BD	149	111	123	118	120	120	114	107	111	117	120	108	104	114	109	121	114	118	111	130
BE	86	113	92	97	108	108	100	118	98	118	98	112	125	122	100	75	92	115	113	115
BG	116	111	106	110	88	97	93	94	116	112	105	94	101	106	101	119	109	106	84	100
BI	87	124	114	113	114	121	119	129	118	115	117	128	119	123	119	107	112	121	126	126
BK	125	125	123	129	127	120	128	124	131	128	123	126	138	124	133	131	137	121	123	124
AI	38	45	56	53	45	54	52	56	53	52	51	54	60	53	57	58	53	59	49	50

Tableau 9 : Mesures

	AJ	AL	AM	AO	AP	AR	AT	AV	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BG	BI	BK	AI
AJ	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	563	0	0	0	0	0	0	0	0
AL	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM	0	0	1000	-796	0	0	0	595	0	-641	747	-710	-743	0	601	0	0	-592	0	-838
AO	0	0	-796	1000	604	0	0	0	0	847	0	639	599	0	0	0	0	0	0	657
AP	0	0	0	604	1000	0	0	0	0	591	0	0	0	0	0	0	0	0	659	0
AR	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AT	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AV	0	0	595	0	0	0	0	1000	-583	0	745	-593	-664	0	0	0	0	0	0	-749
AX	0	0	0	0	0	0	0	-583	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AY	0	0	-641	847	591	0	0	0	0	1000	0	778	737	0	0	0	0	0	0	754
AZ	0	0	747	0	0	0	0	745	0	0	1000	-660	-858	0	715	0	0	-804	0	-733
BA	563	0	-710	639	0	0	0	-593	0	778	-660	1000	833	0	0	0	0	0	0	898
BB	0	0	-743	599	0	0	0	-664	0	737	-858	833	1000	0	-661	0	0	640	0	837
BC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0
BD	0	0	601	0	0	0	0	0	0	0	715	0	-661	0	1000	0	0	-740	0	-604
BE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	695	0	0
BG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	0
BI	0	0	-592	0	0	0	0	0	0	0	-804	0	640	0	-740	695	0	1000	0	0
BK	0	0	0	0	659	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0
AI	0	0	-838	657	0	0	0	-749	0	754	-733	898	837	0	-604	0	0	0	0	1000

Tableau 10 : Coefficients de corrélation > 0,561

Axes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
VP	7.86	3.67	1.93	1.62	1.22	1.00	.81	.63	.50	.30	.10	.12	.07	.03	.02	.01	.00	.00	.00	.00
%	39.3	18.4	9.6	8.1	6.1	5.0	4.1	3.2	2.5	1.5	.9	.6	.4	.2	.1	.0	.0	.0	.0	.0
%c	39.3	57.7	67.3	75.4	81.5	86.5	90.6	93.7	96.2	97.8	98.7	99.3	99.7	99.8	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
AJ	209	-122	213	-35	241	244	708	-185	54	-49	-409	-101	294	-119	1	43	-28	29	-14	-209
AL	-69	232	-246	121	626	315	179	18	183	-1	-51	14	-24	163	159	-277	59	389	144	69
AM	-314	-43	-95	-118	315	86	124	162	146	38	-91	-3	47	108	277	655	11	336	247	314
AO	284	-114	375	50	-62	34	22	-3	-184	-24	256	19	155	357	81	378	-175	445	357	-284
AP	138	-332	190	-147	290	367	95	-40	-236	-380	297	147	159	168	25	-117	233	287	261	-138
AR	-57	213	219	-542	-12	-140	284	440	-94	293	6	99	-6	143	-14	-120	368	-158	-109	57
AT	84	-297	-371	-217	-257	147	31	74	470	13	549	-110	-154	127	-31	7	90	-196	32	84
AV	-268	70	346	-52	72	-146	44	141	349	-497	-35	35	-182	151	26	-295	-199	201	255	268
AX	153	-63	-405	-452	3	-230	-31	-360	-80	10	-52	176	-35	522	-82	-121	-259	131	17	-153
AY	291	-194	183	83	127	-34	124	249	126	327	131	-31	118	-75	-476	-325	-414	150	94	-291
AZ	-304	-215	126	-99	111	-116	-8	80	144	-69	-166	-217	116	191	302	1	-172	-133	-177	304
BA	316	-75	-75	-10	23	-179	123	174	277	-370	-139	322	523	-77	-40	218	-66	-266	236	-316
BB	315	97	-86	163	92	-163	138	229	161	174	218	115	146	63	625	125	83	435	-79	-315
BC	-182	9	17	180	191	-609	455	-346	-74	-36	323	196	122	-92	-58	-9	134	-60	42	182
BD	-246	-260	-166	111	185	95	200	137	-356	-43	76	548	200	-81	152	-172	34	52	416	246
BE	81	395	-166	-361	-53	60	54	138	-295	-248	137	350	182	-357	114	50	-373	30	202	-81
BG	64	-339	-289	74	216	-321	-92	439	-296	-242	-173	129	-461	-89	-83	-16	14	-123	-64	64
BI	197	411	-15	61	-64	-15	-18	-28	65	337	183	295	304	7	-296	21	244	49	0	-197
BK	129	-232	259	-412	348	-105	-184	-288	141	-41	-96	229	149	487	190	9	66	-29	218	-129
AI	334	-52	-122	43	-94	-104	-120	61	156	-27	-223	362	258	143	48	-137	475	96	525	-334

Tableau 11 : Analyse des données

Axes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AJ	585	-234	-18	-44	-266	244	639	-147	38	-27	-175	-35	80	-22	0	4	-2	2	0	0
AL	-195	445	342	154	692	314	162	15	130	-1	-22	5	-6	30	21	-25	-4	-24	3	0
AM	-882	-03	132	-150	348	86	112	129	104	21	-39	-1	13	20	-37	58	1	21	5	0
AO	795	-219	521	63	-68	34	20	-3	-130	-13	110	-7	42	66	11	34	-12	-28	7	0
AP	388	-637	264	187	320	366	86	-32	168	-209	127	52	43	31	-3	-10	16	18	-5	0
AR	-160	407	304	-689	-13	-140	257	350	-67	161	3	35	-1	27	-2	-11	26	-10	-2	0
AT	236	-570	-516	276	284	147	28	59	333	7	235	39	42	-24	-4	4	-6	-12	1	0
AV	-751	135	481	-66	-80	-146	40	112	248	-274	-15	12	-49	28	4	-26	-14	12	5	0
AX	430	-121	-563	-575	3	-230	-28	-287	-57	5	-22	62	10	97	-11	-11	-18	8	0	0
AY	814	-372	253	105	140	-34	112	198	89	180	56	11	32	-14	-63	-29	-29	9	2	0
AZ	851	-412	175	-126	-122	-116	-7	64	102	-38	-71	-76	31	36	40	0	-12	-8	-4	0
BA	807	-143	-105	-13	26	-179	111	138	196	-204	-60	113	142	14	-5	19	-5	-17	-5	0
BB	884	186	-119	207	102	-162	125	182	114	-96	93	40	-40	12	83	11	-6	27	-2	0
BC	-509	18	24	229	211	-608	411	-275	-52	-20	138	-69	33	-17	-8	-1	9	-4	1	0
BD	691	-499	-230	141	-205	95	181	109	252	-24	33	192	54	-15	20	-15	2	3	8	0
BE	-228	757	-231	460	-59	60	49	109	-209	-137	59	-123	49	-67	15	4	-26	2	4	0
BG	180	-651	402	95	239	-321	-83	349	210	-133	74	-45	125	-16	-11	-1	1	-8	-1	0
BI	551	789	-21	77	-71	-15	-17	-22	46	-186	78	103	-82	1	-39	2	17	3	0	0
BK	361	-445	360	-524	384	-105	-166	-229	100	22	-41	80	41	-91	25	1	5	2	4	0
AI	937	-101	-170	55	-104	-104	-108	49	111	-15	-96	-127	70	27	6	-12	33	6	11	0

Tableau 12 : Coefficients de corrélation sur les nouveaux axes

	AJ	AR	AT	AV	AX	AY	BC	BD	BE	BI	BK	AI	XA	XB
AJ	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
AR	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
AT	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
AV	.000	.000	.000	1.000	-.583	.000	.000	.000	.000	.000	.000	-.749	-.672	.000
AX	.000	.000	.000	-.583	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
AY	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.754	.000	.689
BC	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
BD	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	-.740	.000	-.604	-.732	-.612
BE	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.695	.000	.000	.000	.000
BI	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	-.740	.695	1.000	.000	.000	.800	.000
BK	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
AI	.000	.000	.000	-.749	.000	.754	.000	-.604	.000	.000	.000	1.000	.730	.648
XA	.000	.000	.000	-.672	.000	.000	.000	-.732	.000	.800	.000	.730	1.000	.617
XB	.000	.000	.000	.000	.000	.689	.000	-.612	.000	.000	.000	.648	.617	1.000

Tableau 13 : Coefficients de corrélation > 0,561

Axes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
VP	5.353	2.611	1.742	1.444	.865	.797	.375	.341	.216	.108	.073	.054	.013	.008
%	38.234	18.648	12.442	10.312	6.178	5.696	2.680	2.438	1.545	.774	.518	.383	.091	.059
%c	38.234	56.882	69.324	79.636	85.815	91.511	94.191	96.630	98.175	98.949	99.467	99.850	99.941	100.000
AJ	.226	-.240	.030	.032	-.511	-.558	-.060	.524	.068	-.135	-.089	-.020	-.090	-.013
AR	-.040	.334	.271	-.515	-.362	-.160	.143	-.308	-.164	.071	-.064	-.356	.213	-.259
AT	-.153	-.402	.373	.101	-.212	.081	.551	.077	-.280	.381	-.170	.176	.101	-.108
AV	-.311	.251	.174	-.257	.157	.025	.531	.271	.062	-.190	.381	-.004	.266	.327
AX	.171	-.190	.567	-.078	.342	-.211	.098	-.098	.362	-.020	.106	-.331	.034	.416
AY	.308	-.272	.254	-.232	-.129	-.047	-.090	-.284	-.473	.137	.338	.018	-.207	.453
BC	-.225	.091	-.168	-.017	.454	-.752	.148	-.150	.218	.049	.031	.172	.012	-.129
BD	-.343	-.233	.020	.211	-.220	-.132	-.310	-.220	.327	.208	.594	.128	.171	-.155
BE	.157	.412	.463	.044	-.098	-.038	-.127	-.039	-.079	-.120	.088	.704	-.033	.186
BI	.296	.394	.044	.187	.013	-.027	.279	.132	.040	.413	.384	-.203	-.438	-.266
BK	.121	-.240	.037	-.652	.302	.126	-.097	.366	.104	.206	.153	.290	.025	-.299
AI	.387	-.188	.020	.062	.032	.028	.277	-.253	-.054	.610	.279	.027	.140	-.441
XA	.388	.110	-.076	.258	.127	-.018	-.112	.198	-.191	.283	.053	-.069	.755	.051
XB	.327	.056	-.342	-.142	-.180	-.090	.247	-.365	.565	.224	-.274	.245	.094	.065

Tableau 14 : Analyse des données

Axes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AJ	.523	-.388	.039	.039	-.475	-.498	-.037	.306	.031	-.044	-.024	-.005	-.010	-.001
AR	-.092	.540	.358	-.619	-.337	-.143	-.088	-.180	.076	.023	-.017	-.082	.024	-.024
AT	-.353	-.650	.492	.121	-.197	.072	.338	-.045	-.130	.125	-.046	.041	.011	-.010
AV	-.720	.406	-.229	-.309	-.146	.022	.325	.158	.029	-.063	.103	-.001	.030	.030
AX	.396	-.307	.749	-.094	.318	-.188	.060	-.057	.168	-.006	.029	-.077	.004	.038
AY	.713	-.439	-.336	-.279	-.120	-.042	-.055	-.166	-.220	.045	.091	.004	-.023	.041
BC	-.521	.147	-.221	-.021	.422	-.671	.091	-.088	-.101	.016	-.008	.040	.001	-.012
BD	-.794	-.376	.026	.253	-.205	-.118	-.190	-.129	.152	.069	.160	.030	.019	-.014
BE	.364	.666	.612	.053	-.091	-.034	-.078	-.023	.037	-.039	.024	.163	-.004	.017
BI	.685	.637	.058	.225	.012	-.024	.171	.077	.019	.136	.103	-.047	-.049	-.024
BK	.280	-.388	.049	-.784	.281	.113	-.060	.214	.048	.068	.041	.067	.003	-.027
AI	.895	-.303	.027	.075	.030	.025	.170	-.148	-.025	-.201	.075	.006	.016	-.040
XA	.898	.178	-.100	.310	.118	-.016	-.069	.116	-.089	.093	.014	-.016	.085	.005
XB	.757	.091	-.451	-.171	-.167	-.081	.151	-.214	.263	.074	-.074	.057	.011	.006

Tableau 15 : Coefficients de corrélation sur les nouveaux axes

	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23
AK	3	18	23	24	22	18	22	31	19	22	18	34	25	22	26	32	19	30	18	20
AQ	16	8	8	11	9	8	8	13	9	11	8	14	11	9	10	14	8	15	5	9
AS	4	9	9	13	8	9	10	14	10	12	10	17	12	10	13	17	10	17	6	10
AU	10	0	-2	1	-1	-2	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	-2	0	-1	1
AW	-22	-12	-11	-4	-10	-8	-8	-8	-8	-7	-10	-8	-4	-9	-7	-12	-7	-2	-12	-5

Tableau 16 : Mesures

	AK	AQ	AS	AU	AW
AK	1.000	.149	.955	-.681	.674
AQ	.149	1.000	.206	.493	.074
AS	.955	.206	1.000	-.608	.664
AU	-.681	.493	-.608	1.000	-.455
AW	.674	.074	.664	-.455	1.000

Tableau 17 : Coefficients de corrélation

Axes	1	2	3	4	5
VP	3.042	1.359	.432	.109	.038
%	60.85	27.18	9.05	2.18	.75
%c	60.85	88.02	97.07	99.25	100.00
AK	.551	-.118	.269	-.145	.767
AQ	.004	-.840	.159	.510	-.091
AS	.539	-.180	.270	-.492	-.602
AU	-.445	-.485	-.240	-.686	.199
AW	.456	-.111	-.879	.084	-.021

Tableau 18 : Analyse des données

Axes	1	2	3	4	5
AK	.961	-.137	.181	-.048	.149
AQ	.007	-.980	.107	.168	-.018
AS	.940	-.210	.182	-.162	-.117
AU	-.776	-.565	-.161	-.226	.039
AW	.796	-.130	-.591	.028	-.004

Tableau 19 : Coefficients de corrélation sur les nouveaux axes

Axes	1	2	3	4	5
1	-6.35	-2.33	-.13	.21	.06
2	-.70	.97	.35	-.04	-.15
3	.10	1.27	.56	.45	.18
4	.67	-.52	-.40	-.21	-.12
5	-.19	.81	.27	.48	.26
6	-.01	1.29	-.08	.59	-.33
7	.03	.79	-.08	-.16	.10
8	2.45	-1.28	-1.76	.37	.25
10	-.18	.54	-.13	.38	-.23
12	.35	-.19	.04	.17	-.26
13	-.60	.69	-.01	-.39	-.21
14	1.71	-1.42	1.38	-.07	.19
15	.62	-.49	-.42	-.12	.11
16	-.23	.32	.33	-.28	.15
17	.57	-.19	.09	-.47	.12
18	1.25	-1.31	1.64	-.09	.00
[illegible]	-.47	.42	-.54	-.65	-.04
20	1.92	-1.77	.36	.27	-.27
22	-.87	2.16	.10	.93	.25
23	-.95	.27	-.66	-.18	-.06

Tableau 20 : Coordonnées de chaque échantillon sur les nouveaux axes

ANNEXE II

Cc	1	2	3	4
C^2	.325	.261	.029	
L	-.547	-.816	-.748	-.794
U	-.285	.243	.463	.191
V	.033	-.005	.395	-.100
AD	.787	.538	.265	.677

(1ère série)

AJ	-.007	-.250	-.004	-.363
AR	.348	.451	-.289	-.183
AT	-.169	.117	.088	.365
AU	-.053	-.680	-.626	.352
AX	-.044	-.474	-.629	-.009
AY	.073	-.155	.139	-.252
XA	.232	-.095	-.286	.729

(2ème série)

Cc : caractère canonique

C^2 : carré du coefficient de corrélation canonique de chaque caractère

Tableau 21 : Analyse canonique des séries 1 et 2

Recherche de la signification du coefficient de corrélation du 2ème caractère

n = 20 - p = 4 - q = 7

$$\chi^2_{obs} = -\left(20 - \frac{4+7+3}{2}\right) \times \text{Log}\,(1 - 0{,}325)\,(1 - 0{,}261)\,(1 - 0{,}029)$$

$$= 2{,}75$$

Nombre de degrés de liberté = (4-2+1) x (7-2+1) = 18

χ^2 lu sur la table pour un seuil de 99,5 % = 6,26

Le coefficient de corrélation canonique n'est pas significatif pour le 2ème caractère canonique.

Cc	1	2	3	4	5	6
C^2	.936	.560	.000	.000	.000	.000
AJ	.294	-.369	.294	1.000	1.000	1.000
AR	.037	.320	-.037	1.000	1.000	1.000
AT	-.478	-.396	-.478	1.000	1.000	1.000
AU	-.356	.468	-.356	1.000	1.000	1.000
AX	.011	-.572	.011	1.000	1.000	1.000
AY	.398	-.111	.398	1.000	1.000	1.000
XA	.660	-.203	.660	1.000	1.000	1.000

(2ème série)

AK	.911	-.806	.911	.394	.394	.394
AQ	-.412	-.590	-.412	.449	.449	.449

(3ème série)

Tableau 23 : Analyse canonique des séries 2 et 3

Recherche de la signification du coefficient de corrélation pour le 2ème caractère

n = 20 - p = 7 - q = 2

$$\chi^2_{obs} = -(20 - \frac{7+2+3}{2}) \times \text{Log}\,(1 - 0{,}56) = 11{,}49$$

Nombre de degrés de liberté = (7-2+1) x (2-2+1) = 6

χ^2 lu sur la table pour un seuil de 10 % = 10,64

Le coefficient de corrélation canonique est donc significatif au seuil de 10 % pour le 2ème caractère canonique.

Cc	1	2	3	4
C^2	.946	.460	-.000	.000
L	-.515	-.878	-.515	.000
U	-.242	.870	-.242	.000
V	.089	.096	.089	.000
AD	.817	.463	.817	.000

(1ère série)

AK	.931	-.250	.931	1.000
AQ	-.366	-.968	-.366	1.000

(3ème série)

Tableau 22 : Analyse canonique des séries 1 et 3

Recherche de la signification du coefficient de corrélation pour le 2ème caractère

n = 20 - p = 4 - q = 2

$$\chi^2_{obs} = -\left(20 - \frac{4+2+3}{2}\right) \times \text{Log}\,(1 - 0{,}460) = 9{,}55$$

Nombre de degrés de liberté = (4-2+1) x (2-2+1) = 3

χ^2 lu sur la table pour un seuil de 2,5 % = 9,35

Le coefficient de corrélation canonique est donc significatif au seuil de 2,5 % pour le 2ème caractère canonique.

BIBLIOGRAPHIE

{1} BARONNE (R.).- Anatomie comparée des mammifères domestiques. - Lyon : Laboratoire d'anatomie Ecole Nationale Vétérinaire, T.1 Ostéologie 1966.- 811 p.

{2} BOURDELLE (E.) et BRESSOU (C.).- Anatomie régionale des animaux domestiques.- Paris : J.B. Baillière, T.4 Carnivores : chien et chat, 1953.- 502 p.

{3} CLAIR (L.E.) and JONES (N.D.).- Observations on the cheek teeth of the dog.- J. Am. Vet. Med. Ass., 1957, 130, n° 7, 275 - 279.

{4} BOUROCHE (J.M.) et SAPORTA (G.).- L'analyse des données.- Pour la science, 1978, 1, n° 5, 23 - 35.

{5} DAGNELY (P.).- Analyse statistique à plusieurs variables.- Gembloux : Les presses agronomiques de Gembloux, 1975.-

{6} ENGLEBERT .- Cours magistral d'orthopédie dento-faciale 4ème année, Faculté de chirurgie dentaire.- Reims, 1976.

{7} FREEMAN .- Dental Anatomie terminology.- J. Am. Vet. Med. Ass., 1971, 159, n° 4, 382 - 383.

{8} GUELFY (J.F.).- Images radiologiques normales des parties dures de la tête chez le chien.- Lyon : 1967 - 77 p., Div., Fig. et graph.- (Thèse : Med. Vet. Lyon : 1967 : n° 41).

{9} MILLER (M.), CHRISTENSENS (G.) and EVANS (H.).- Anatomy of the dog.- Philadelphia and London, 1968.- 941 p.

{10} MULLER (Louis).- Céphalométrie et orthodontie.- Paris : Société nouvelle de publications médicales et dentaires, 1973.- 245 p.

{11} MOOSER (M.).- Zahnärztlich - vergleichende Untersuchung an 425 Hundeschädeln .- Schweizer Arch. Tierheilk., 1958, 100, n° 4, 209 - 223.

{12} ROSS (D.L.).- Dental diagnostic and therapeuthic techniques.- J. Am. Vet. Med. Ass., 1972, 161, n° 11, 1 426 - 1 428.

{13} ROSS (D.L.).- Occlusion in the dog.- S.W. Vet., 1975, 28, n° 3, 247 - 250.

{14} SELHORST (F.).- Orthodontische und kieferorthöpädische Behandlungen und Versuche an Hunden.- Munich, 1964.- 124 p., Fig.- (Thèse : Med. Vet. Munich, 1964).

{15} VOLCKART (W.).- Untersuchungen zur Ausbildung des Hundesgebisses.- Kleintier - prax., 1970, 15, n° 6, 168-174.